职业教育“十三五”规划教材

高职高专电子信息类专业规划教材

电工电子技术习题集

（第 2 版）

孙雪丽　主　编

赵兴鹏　徐作华　副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

内 容 简 介

本书根据教育部高职高专教学改革方案的要求，为“电工电子技术”等同类课程而编写的配套习题集。本书包括电工技术和电子技术两部分内容。每章由内容提要、学习指导和习题三部分组成，习题部分又由填空题、判断题、选择题及其计算题组成。

本书可以作为高职高专学生学习“电工电子技术”课程的辅助教材，同时也可以作为广大爱好者自学“电工电子技术”课程的自测检查用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术习题集/孙雪丽主编．—2 版．—北京：电子工业出版社，2018.7

ISBN 978-7-121-34748-1

Ⅰ．①电…　Ⅱ．①孙…　Ⅲ．①电工技术－高等职业教育－习题集　②电子技术－高等职业教育－习题集　Ⅳ．①TM－44②TN－44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 159486 号

策划编辑：贺志洪(hzh@phei.com.cn)
责任编辑：贺志洪　　　特约编辑：吴文英　杨　丽
印　　刷：
装　　订：
出版发行：电子工业出版社
　　　　　北京市海淀区万寿路 173 信箱　邮编 100036
开　　本：787×1092　1/16　印张：11　字数：281.6 千字
版　　次：2012 年 8 月第 1 版
　　　　　2018 年 7 月第 2 版
印　　次：2018 年 7 月第 1 次印刷
定　　价：29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系及邮购电话：(010)88254888，(010)88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010)88254609；hzh@plei.com.cn。

前　　言

随着高等职业技术教育的迅猛发展，学习“电工电子技术”课程的学生不断增加，为了使广大学生真正地掌握本课程的知识，编写了本习题集。

本书根据教育部高职高专教学改革方案的要求，为“电工电子技术”等同类课程而编写的配套习题集。根据教学特点，以“必需、够用”为原则，侧重基础知识的训练，对基本理论和基本方法的训练由浅入深，引导学生运用所学习的知识分析和解决问题，并且达到举一反三的目的。

本书包括电工技术和电子技术两部分内容。每章由内容提要、学习指导和习题组成，习题部分又由填空题、选择题、判断题及计算题组成。针对目前高职高专学生的知识能力水平的现状，通过大量习题对基本概念和基本定律进行训练，使学生达到熟能生巧的目的；对综合应用的习题也进行了筛选，以开阔学生们的眼界，达到解决实际问题的能力。

本书可以作为高职高专学生学习“电工电子技术”课程的辅助教材，也可以作为广大爱好者自学“电工电子技术”课程的自测检查用书。

本书由孙雪丽担任主编；赵兴鹏、徐作华担任副主编。其中第 1～4 章由赵兴鹏编写；第 5 章由徐作华编写；第 6～11 章由孙雪丽编写；模拟试题五套由刘雅琴老师编写。书后配有部分习题的参考答案。全书由孙雪丽负责统稿。

由于编者的学术水平有限以及时间比较仓促，难免有不妥之处，恳请广大师生、读者批评指正。

编　者

2018.6

目　录

第 1 章　电路的基本概念和基本定律 …… 1
内容提要 …… 1
学习指导 …… 2
习题 …… 2
第 2 章　电路的分析方法 …… 12
内容提要 …… 12
学习指导 …… 13
习题 …… 13
第 3 章　正弦交流电路 …… 22
内容提要 …… 22
学习指导 …… 23
习题 …… 23
第 4 章　三相交流电路 …… 32
内容提要 …… 32
学习指导 …… 32
习题 …… 33
第 5 章　变压器与三相异步电动机 …… 36
内容提要 …… 36
学习指导 …… 36
习题 …… 37
第 6 章　半导体器件基础 …… 44
内容提要 …… 44
学习指导 …… 44
习题 …… 45
第 7 章　基本放大电路 …… 52
内容提要 …… 52
学习指导 …… 53
习题 …… 53
第 8 章　集成运算放大电路 …… 64
内容提要 …… 64
学习指导 …… 67
习题 …… 67

第 9 章　直流稳压电源……………………………………………………………… 75
内容提要 ……………………………………………………………………… 75
学习指导 ……………………………………………………………………… 75
习题……………………………………………………………………………… 75
第 10 章　门电路和组合逻辑电路 ………………………………………………… 78
内容提要 ……………………………………………………………………… 78
学习指导 ……………………………………………………………………… 78
习题……………………………………………………………………………… 79
第 11 章　触发器和时序逻辑电路 ………………………………………………… 97
内容提要 ……………………………………………………………………… 97
学习指导 ……………………………………………………………………… 97
习题……………………………………………………………………………… 98
附录 A　模拟试卷 ……………………………………………………………… 112
模拟试卷之电工技术 ………………………………………………………… 112
模拟试卷之电子技术 ………………………………………………………… 117
模拟试卷之电工基础 ………………………………………………………… 122
模拟试卷之模拟电子技术…………………………………………………… 127
模拟试卷之数字电子技术…………………………………………………… 132
附录 B　各章习题及部分模拟试卷参考答案 ………………………………… 136
参考文献 ………………………………………………………………………… 170

第1章　电路的基本概念和基本定律

内容提要

1. 电路

电路是电流的通路，连续电流的通路必须是闭合的。它由电源、负载、中间环节三部分组成。电路的主要作用是进行能量的传输、分配与转换，以及信号的传递与处理。

2. 电路的主要物理量

1）电流

电荷的定向移动形成电流，电流的方向规定为正电荷移动的方向。

2）电压、电位和电动势

电压U_{ab}为单位正电荷由a点移动到b点电场力所做的功，电压的方向规定为高电位端指向低电位端。电路中某点的电位等于该点到参考点之间的电压，两点之间的电压等于该两点电位之差。电位与参考点的选择有关，电压与参考点的选择无关。单位正电荷在电源内部由负极移动到正极电源力所做的功，称为电源的电动势。电动势的方向规定为低电位端指向高电位端。

3）电功率

电功率为单位时间内电场力或电源力所做的功。

4）电能量

在时间t内消耗的电能就是电能量。

3. 欧姆定律

欧姆定律阐明了电阻元件上电压与电流间的关系，在电压、电流参考方向一致的情况下，表示为$U=RI$。

4. 电路的三种工作状态

电路有通路、开路和短路三种工作状态。

为保证电气设备安全可靠地运行，人们规定了额定值。各种电气设备只能在额定值下运行。电源短路是一种非正常连接，会造成严重事故。在低压、小容量电路中，通常接入熔断器进行短路保护。

5. 基尔霍夫定律

基尔霍夫电流定律表达式：$\sum I=0$；

基尔霍夫电压定律表达式：$\sum U=0$。

6. 两个基本应用

（1）电源和负载的判别。

（2）电位的计算。



学习指导

1. 重点

- 掌握电路的组成和作用。
- 掌握电路的基本物理量。
- 掌握欧姆定律以及电源和负载的判断。
- 了解额定值的概念和电路的三种工作状态。
- 掌握基尔霍夫定律的内容及应用。
- 了解电位的定义及计算。

2. 难点

- 掌握基尔霍夫定律的应用。
- 掌握电位的计算。



习题

一、填空题

1. 电路的作用是实现____________________或是____________________。

2. 组成电路的三个基本部分是________、________和________。

3. ________有规则地运动形成电流。习惯上规定________的移动方向为电流的实际方向。

4. 将________转换成________的装置称为电源，将________转变成________的元器件或设备称为负载。

5. 电压的方向是由________端指向________端，即电位________的方向。

6. 关联一致的参考方向是指电压和电流的参考方向________。

7. 如果电压的参考方向与实际方向相同，则电压________零。

8. 如果电流的参考方向与实际方向相同，则电流________零。

9. 提到电位必须有一个________，并且该点的电位为________。

10. 比电位参考点高的点，其电位值为________，低的点，其电位值为________。

11. 已知某支路中 a，b 两点之间的电压 $U_{ab}=10V$，若 b 点电位 $V_b=10V$，则 a 点电位 $V_a=$________。

12. 电路通常有________、________、________三种状态。

13. 电路中电流等于零时，电路的状态是________。

14. 电路中电压等于零时，电路的状态是________。

15. 对电源来说，既有电动势，又有端电压。电动势只存在于________，其实际方向是由________极指向________极，端电压只存在于电源的外部，只有当电源________时，电源的端电压与电源的电动势才相等。

16. 一度电可供 220V/40W 的日光灯正常工作________小时。

17. 当电阻元件在电流和电压参考方向一致的情况下，欧姆定律表达式为________。

18. 若元件的电流和电压参考方向一致时，算出的功率大于零，则该元件是________。

19. 若元件的电流和电压参考方向不一致时，算出的功率大于零，则该元件是________。

20. 若元件的电流和电压参考方向一致时，算出的功率小于零，则该元件是________。

21. 若元件的电流和电压参考方向不一致时，算出的功率小于零，则该元件是________。

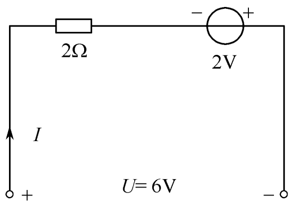
22. 电路中每个分支称为________。三个或三个以上支路的连接点为________。电路中任一闭合路径为________。

23. KCL 定律应用于____________，而 KVL 定律则应用于____________。

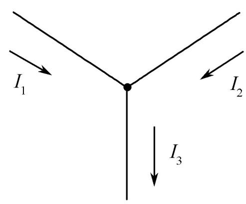
24. KCL 定律的内容是________某个节点的电流之和等于________该节点的电流之和，或者流过某一节点的______________等于 0。

25. KVL 定律的内容是：回路中各元件上的____________等于 0。

26. 图示电路的电流 $I=$________ A。



27. 图示电路中，若 $I_1=3I_2$，则 $I_3:I_1=$________。



二、判断题（对的打“√”，错的打“×”）

(　　)1. 在电路中，电容器具有隔断直流、通过交流的作用。

(　　)2. 电路中任意两点间的电位差与电位参考点的选择有关。

(　　)3. 有人说“没有电压就没有电流，没有电流就没有电压”。

(　　)4. 根据 $C=\dfrac{Q}{U}$，当电量 Q 为零时，电容量 C 也为零。

(　　)5. 在任何封闭的直流电路中，流入电路的电流等于流出电路的电流。

(　　)6. 电阻大的导体，电阻率一定大。

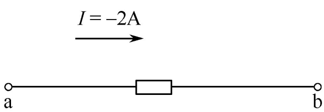
(　　)7. 大小不同的负载，消耗功率大者电流必定大。

(　　)8. 在开路状态下，开路电流为零，电源的端电压也为零。

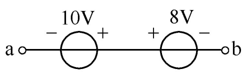
(　　)9. 并联使用的灯泡消耗功率越大的，灯丝电阻越小。
(　　)10. 电动势与电源端电压之间总是大小相等，方向相反。
(　　)11. 电压方向总是与电流方向一致。
(　　)12. 在电路中，电位具有相对性，电压也具有相对性。
(　　)13. 在电容器串联电路中，电容量越小的容器所承受的电压越高。
(　　)14. 电路中任意两点之间的电压高，则这两点的电位都高。
(　　)15. 在电路中，电源输出功率时内部电流是从正极流向负极。
(　　)16. 当电源开路时，其端电压等于零。
(　　)17. 电路中某一点的电位就是该点到参考点之间的电压。
(　　)18. 电路中的一个电阻，当外加电压 10V 时，其阻值为 10Ω。当外加电压 20V 时，其阻值为 20Ω。

三、选择题

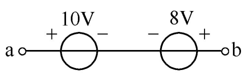
1. 电路中任意两点电位的差值称为(　　)。
   A. 电动势　　B. 电压　　C. 电位
2. 电路中任意两点之间的电压高，则(　　)。
   A. 这两点的电位都高
   B. 这两点的电位差大
   C. 这两点的电位都大于零
3. 图示支路电流的实际方向为(　　)。



   A. 电流由 b 流向 a　B. 电流由 a 流向 b　C. 不确定
4. 电路如图所示，a、b 两点之间的电压 U_{ab} 为(　　)。

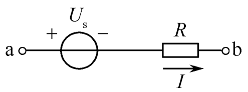


   A. 2V　　B. −2V　　C. 18V　　D. −18V
5. 电路如图所示，a、b 两点之间的电压 U_{ab} 为(　　)。



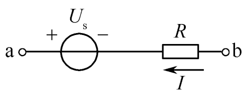
A．2V　　B．－2V　　C．18V　　D．－18V

6．电路如图所示，已知 $I=2A$，$R=2\Omega$，$U_s=4V$。a、b 两点之间的电压 U_{ab} 为（　　）。



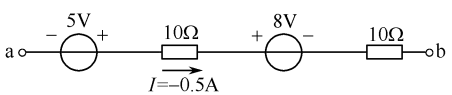
A．8V　　B．－8V　　C．0V

7．电路如图所示，已知 $I=2A$，$R=2\Omega$，$U_s=4V$。a、b 两点之间的电压 U_{ab} 为（　　）。



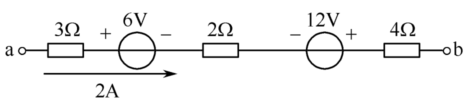
A．8V　　B．－8V　　C．0V

8．电路如图所示，a、b 两点之间的电压 U_{ab} 为（　　）。



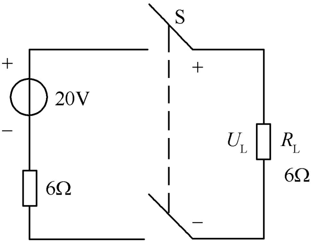
A．4.5V　　B．10.5V　　C．7V　　D．－7V

9．电路如图所示，a、b 两点之间的电压 U_{ab} 为（　　）。



A．12V　　B．36V　　C．24V　　D．8V

10．有一直流电源，电路如图所示，当处于开路状态下和额定工作状态下时，负载 R_L 的电压分别是（　　）。



A. 10V　　8V

B. −20V　−8V

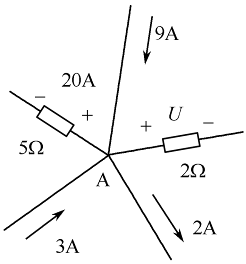
C. 0V　　12V

D. 20V　　8V

11. 电气设备在额定工作状态下工作时，称为(　　)。

A. 轻载　　B. 满载　　C. 过载　　D. 超载

12. 如图所示，为含有节点 A 的部分电路，U 值为(　　)。



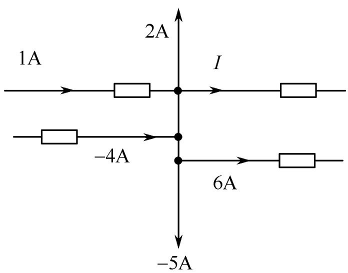
A. −6V

B. +6V

C. −12V

D. +12V

13. 电路如图所示，I 的数值为(　　)。



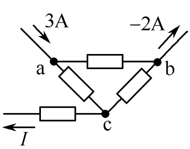
A. −11A

B. −6A

C. 13A

D. −5A

14. 电路如图所示，I 的数值为(　　)。



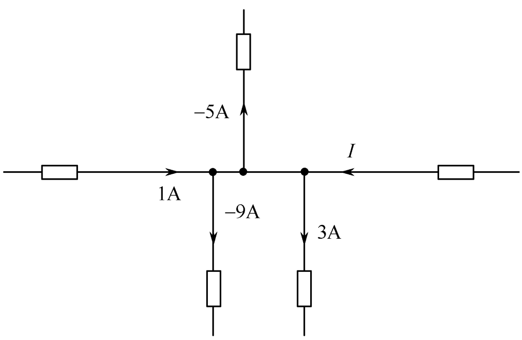
A. 1A

B. 5A

C. −1A

D. −5A

15. 电路如图所示，I 的数值为(　　)。



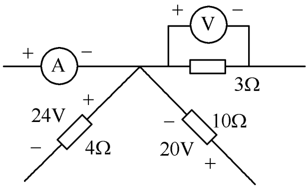
A. −11A

B. 16A

C. 13A

D. −12A

16. 已知电流表 A 的读数为 10A，则电压表 V 的读数为(　　)。



A. 48V

B. 6V

C. 18V

D. −48V

17. 电源电动势在数值上等于(　　)。

A. 电源端电压　　B. 电源开路电压　　C. 负载两端电压　　D. 电源内电压

18. 将一段均匀的阻值为 R 的导线从中间对折成一条新电线，其阻值为(　　)。

A. $\frac{1}{4}R$　　B. $\frac{1}{2}R$　　C. $2R$　　D. $4R$

19. 电路中两点间的电压高，则(　　)。

A. 这两点的电位都高　　B. 这两点的电位差大

C. 这两点的电位都大于零

20. 三个阻值相同的电阻，若采用不同的连接方式，可获得不同的等效电阻数为(　　)。

A. 5 个　　B. 6 个　　C. 4 个　　D. 7 个

21. 电流总是从高电位流向低电位，这一结论适用于(　　)。

A. 内电路　　B. 外电路　　C. 全电路　　D. 任何电路

22. 在电路中流入节点的电流为 5A 和 7A，流出该节点的电流有两条支路，其中一条支路电流为 10A，则另一条支路电流为(　　)。

A. 22A　　B. 3A　　C. 2A　　D. 1A

23. 在直流电路中，假定将电源正极规定为 0 电位，电源电动势为 6V，则负极电位为(　　)。

A. −6A　　B. 0　　C. 6V　　D. 不确定

24. 有两个电容器且 $C_1 > C_2$，如果它们两端的电压相等，则(　　)。

A. C_1 所带电量较多　　B. C_2 所带电量较多　　C. 两电容器所带电量相等

25. (　　)使电路中某点电位提高。

A. 改变参考点的选择可能

B. 改变电路中某些阻值的大小一定能

C. 增大电源电动势一定能

26. 标明“100Ω，4W”和“100Ω，25W”的两个电阻并联时，允许通过的最大电流是(　　)。

A. 0.7A　　B. 0.4A　　C. 1A　　D. 0.25A

27. 按照习惯规定，导体中(　　)运动的方向为电流的方向。

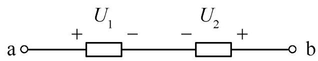
A. 电子　　B. 正电荷　　C. 电荷　　D. 离子

28. 一度电可供“220V，50W”的灯泡正常发光的时间是(　　)。

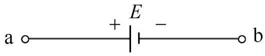
A. 20h　　B. 45h　　C. 25h　　D. 40h

四、解答题

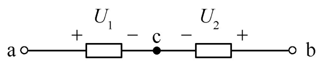
1. 电路如图所示，已知 $U_1 = -6V$，$U_2 = 4V$，求：U_{ab}。



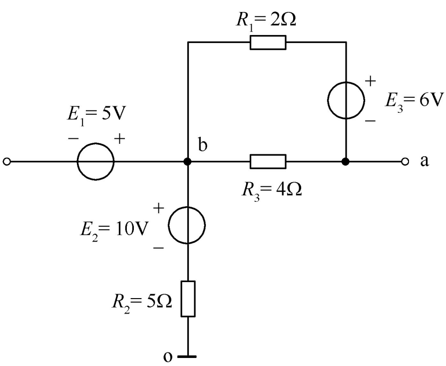
2. 电路如图所示，已知电源电动势 $E=10\text{V}$，求：U_{ab}，U_{ba}。



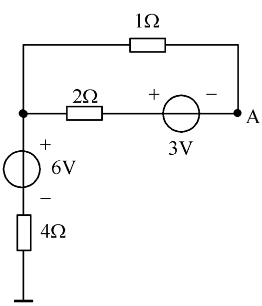
3. 如图所示电路，已知 $U_1=-6\text{V}$，$U_2=4\text{V}$，若 c 为参考点，求 V_a、V_b、V_c 和 U_{ab}。若 b 为参考点，再求 V_a、V_b、V_c 和 U_{ab}。



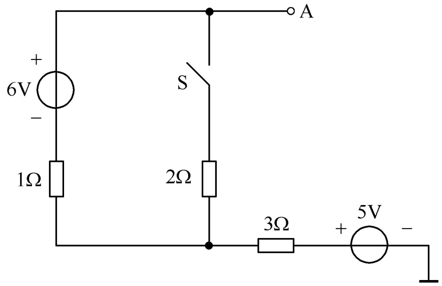
4. 如图所示电路，试求电路中 a、b、c 各点的电位。



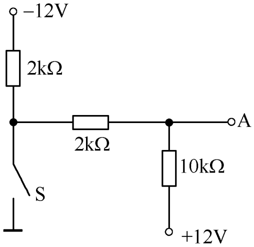
5. 电路如图所示，求 A 点的电位。



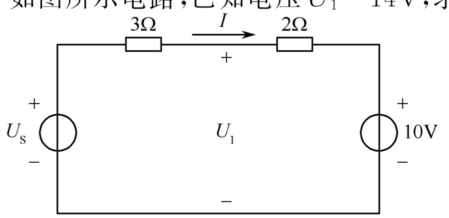
6. 求 S 断开和闭合时，A 点的电位。



7. 如图所示电路，求开关 S 断开及闭合两种情况下 A 点的电位。



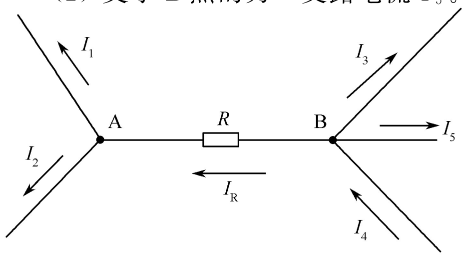
8. 如图所示电路，已知电压 $U_1=14\text{V}$，求 U_S。



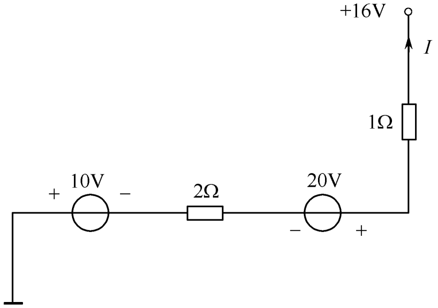
9. 已知：$I_1=2\text{A}$，$I_2=3\text{A}$，$I_3=-0.5\text{A}$，$I_4=1\text{A}$。

求：(1) AB 支路的电流 I_R。

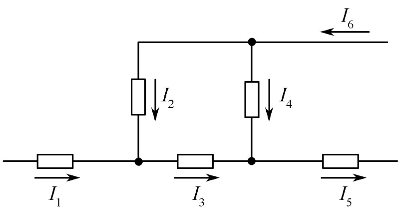
(2) 交于 B 点的另一支路电流 I_5。



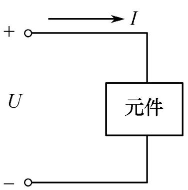
10. 求图示电路电流。



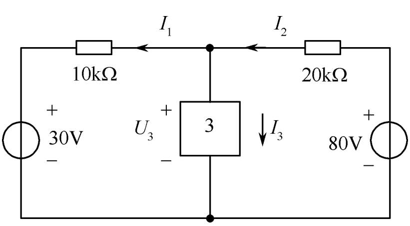
11. 如图所示电路,已知:$I_1=1\text{A}$,$I_2=3\text{A}$,$I_5=9\text{A}$,求:I_3、I_4和 I_6。



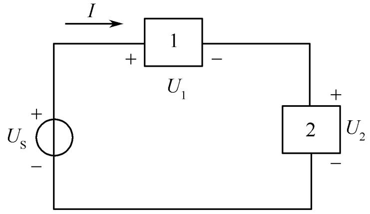
12. 如图所示电路,当(1)$U=10\text{V}$,$I=-2\text{A}$;(2)$U=-10\text{V}$,$I=-2\text{A}$ 时,试分别分析这两种情况下方框中的元件是电源还是负载,是吸收功率还是发出功率。



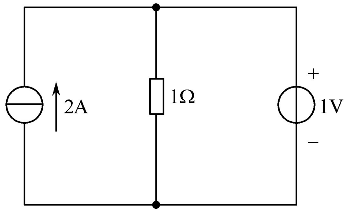
13. 已知:$I_1=3\text{mA}$,$I_2=1\text{mA}$。试确定电路元件 3 中的电流 I_3和其端电压 U_3,并说明它是电源还是负载。



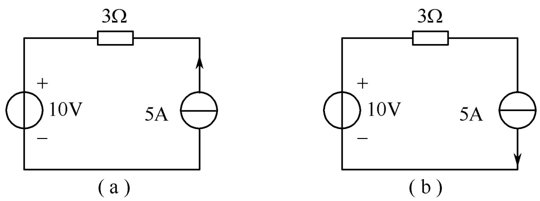
14. 如图所示,已知 $I=5\text{A}$,$U_S=20\text{V}$,元件 1 吸收功率 $P_1=20\text{W}$。求:U_1和元件 2 的功率 P_2,并说明元件 2 是吸收还是发出功率。



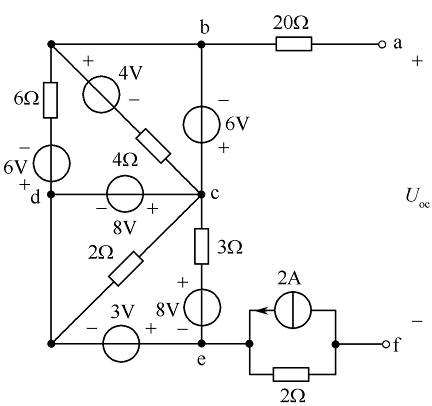
15. 求各元件的功率，并说明是吸收功率还是发出功率。



16. 电路如图所示，试计算两种情况下各电源的功率。



17. 求图示电路的开路电压 U_{oc}。



第2章　电路的分析方法

内容提要

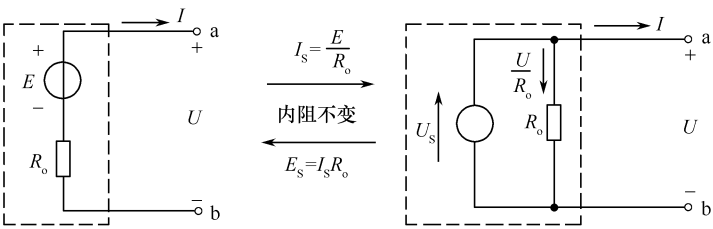
1. 等效变换法

1）电阻串、并联等效变换法

串联电阻的等效电阻等于各个电阻之和，并联电阻的等效电阻的倒数等于各个电阻的倒数之和。

2）电源等效变换法

电压源与电流源的等效变换如下图所示。



解题步骤：所求支路不动→变、变、变→单回路→求出未知量。

2. 支路电流法

以各支路电流为未知量，应用基尔霍夫定律列出节点电流方程和回路电压方程，解出各支路电流，从而可确定各支路(或元件)的电压及功率。

对于具有 b 条支路、n 个节点的电路，可列出$(n-1)$个独立的电流方程和$(b-n+1)$个独立的电压方程。

3. 叠加原理

叠加原理是线性电路的基本原理。它的内容是：电路中任一支路的电流(或电压)等于每个电源单独作用时产生的电流(或)电压的代数和。

解题步骤：拆图→求分量→叠加。

4. 戴维南定理

应用戴维南定理可以求任意复杂电路中某一支路的电流。它的内容是：任何线性有源二端网络，对外部电路来说，都可以用一个等效电源代替，电源电动势为原来网络的开路电压，电源内阻是原网络所有电压源短路、电流源开路时两端点间的等效电阻。

解题步骤：求开路电压→求等效电阻→求未知量。



学习指导

1. 重点

- 掌握电阻的连接，电阻值的计算。
- 掌握电压源、电流源的特点及两种电源之间的等效变换。
- 掌握支路电流法、叠加原理和戴维南定理解题的方法。

2. 难点

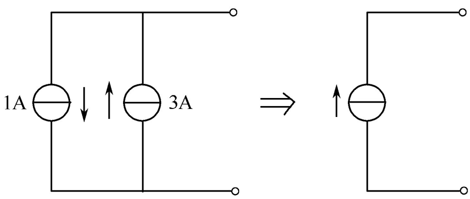
- 掌握电压源、电流源的特点及两种电源之间的等效变换。
- 掌握支路电流法、叠加原理和戴维南定理解题的方法。



习题

一、填空题

1. 已知有电阻 R_1 和 R_2，且 R_1 阻值远大于 R_2 阻值。当两个电阻串联时，总电阻近似等于________；当两个电阻并联时，总电阻近似等于________。
2. 如图所示，电源等效变换后，则电流 $I=$________。



3. 实际电压源是电动势与电阻________联，实际电流源是电流源与电阻的________联。
4. 当实际电压源的内阻为 0 时，电压源是________；当实际电流源的内阻无限大时，则是________。
5. 对具有 n 个节点，b 条支路的电路，应用支路电流法可列出________个独立的电流方程，需要列出________个独立的电压方程。
6. 使用叠加定理时，对暂不作用的理想电压源做________处理，对暂不作用的理想电流源做________处理。叠加定理仅适用于________电路。
7. 戴维南定理中，求等效电阻时，需要进行________处理，方法是：电压源________，电流源________。

二、判断题（对的打“√”，错的打“×”）

(　　)1. 电阻串联时，各个电阻的电压与其阻值成反比。

(　　)2. 电阻并联时，通过各个电阻的电流与其阻值成反比。

(　　)3. 实际电压源与电压源一样。

(　　)4. 串联的电阻可以用来分压。

(　　)5. 任何一个二端网络都可以用一个等效的电源来代替。

(　　)6. 理想电流源的内阻等于零，理想电压源的内阻为无穷大。

(　　)7. 电路中任意回路都可以称为网孔。

(　　)8. 可以用叠加定理求功率。

(　　)9. 理想电压源与理想电流源之间可以进行等效变换。

(　　)10. 戴维南定理中除源处理时，就是把所有的电压源和电流源都短路。

(　　)11. 叠加定理：不作用的电源全部断开。

三、选择题

1. 两个电阻串联，$R_1:R_2=3:1$，总电压为 80V，则 R_1 两端的电压 U_1 的大小为(　　)。

A. 10V　　B. 20V　　C. 60V　　D. 30V

2. 某电路有 n 个节点和 b 条支路，若采用支路电流法求解各支路电流时，应列出 KCL 方程数和 KVL 方程数为(　　)。

A. n 个 KCL 方程和 n 个 KVL 方程

B. $(n-1)$个 KCL 方程和$(b-n)$个 KVL 方程

C. $(n-1)$个 KCL 方程和$[b-(n-1)]$个 KVL 方程

D. n 个 KCL 方程和 b 个 KVL 方程

3. 若某电源开路电压为 120V，短路电流为 2A，则负载从该电源获得的最大功率是(　　)。

A. 240W　　B. 60W　　C. 600W　　D. 100W

4. 用戴维南定理分析电路等效"入端电阻"时，应将内部的电动势(　　)处理。

A. 作开路　　B. 作短路　　C. 不进行　　D. 可作任意

5. 一含源二端网络，测得其开路电压为 100V，短路电流 10A。当外接 10Ω 负载电阻时，负载电流为(　　)。

A. 10A　　B. 5A　　C. 20A

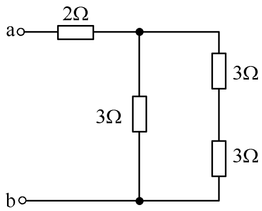
6. 叠加原理只适用于(　　)。

A. 线性电路　　B. 非线性电路　　C. 任何电路

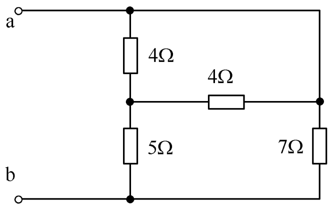
四、解答题

1. 求下列图中的等效电阻 R_{ab}。

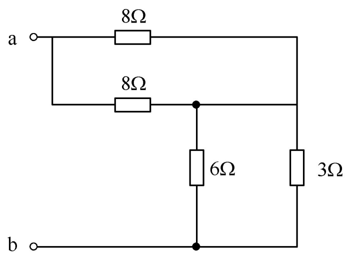
(1)



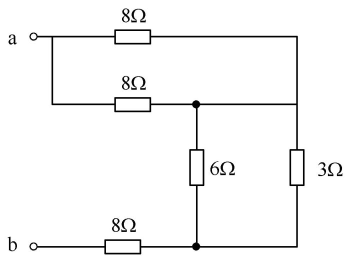
(2)



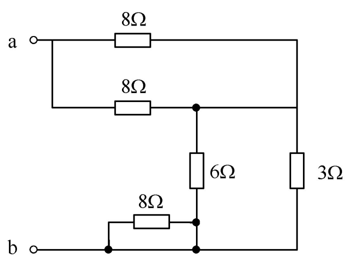
(3)



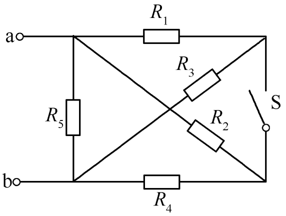
(4)



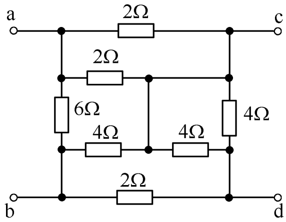
(5)



2. 电路如图所示，已知：$R_1=R_2=R_3=R_4=300\Omega$，$R_5=600\Omega$，求开关 S 闭合和断开时的等效电阻 R_{ab}。

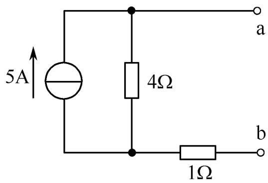


3．电路如图所示，求电路的等效电阻 R_{ab}、R_{ac}、R_{cd}。

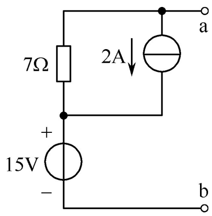


4．将下列各图等效为对应的电压源或电流源。

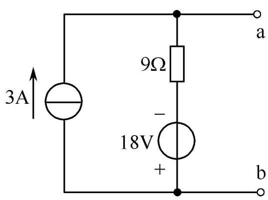
（1）



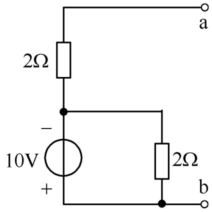
（2）



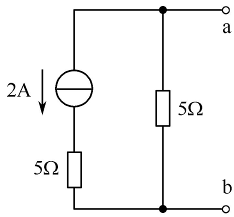
（3）



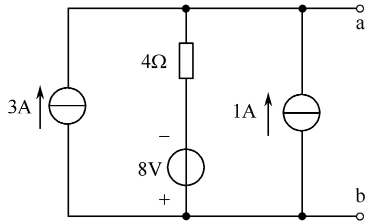
（4）



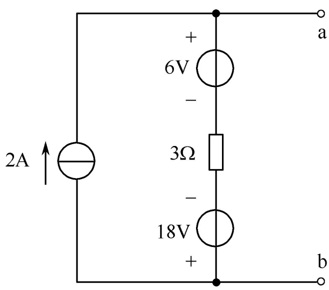
（5）



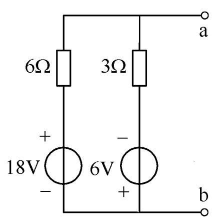
（6）



（7）

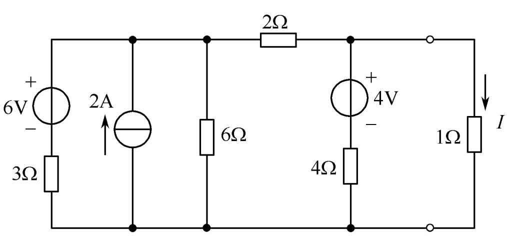


（8）

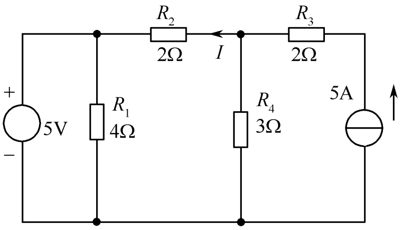


五、计算题

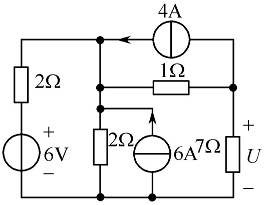
1. 用电流源和电压源等效变换的方法求下图所示电路中 1Ω 电阻的电流 I。



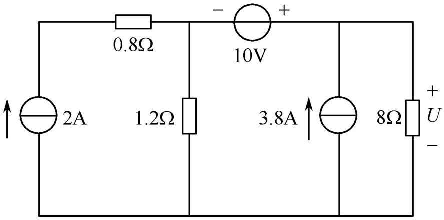
2. 用电流源和电压源等效变换的方法求 R_2 电阻中的电流 I。



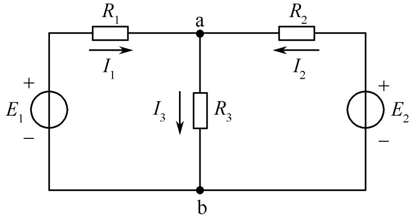
3. 电路如图所示，试用等效变换法求电压 U。



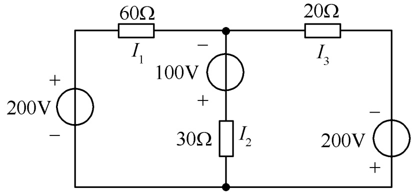
4. 求图示电路中电压 U 的值。



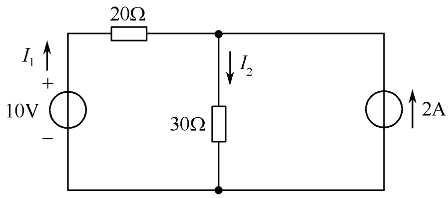
5. 如图所示电路，已知：$E_1=70\text{V}$，$E_2=45\text{V}$，$R_1=20\Omega$，$R_2=5\Omega$，$R_3=6\Omega$，用支流电流法求各支路电流。



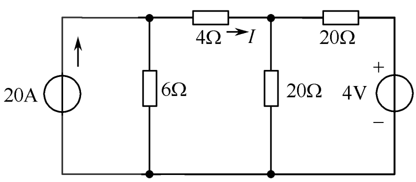
6. 电路如图所示，用支路电流法求各支路电流。



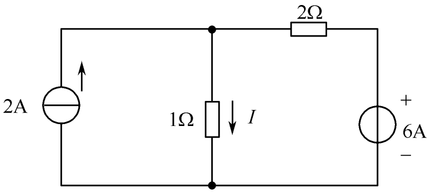
7. 电路如图所示，用支路电流法求各支路电流。



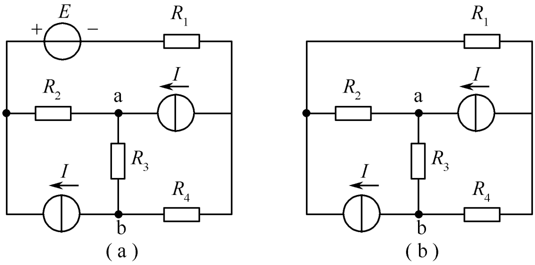
8. 电路如图所示，用叠加原理求支路电流 I。



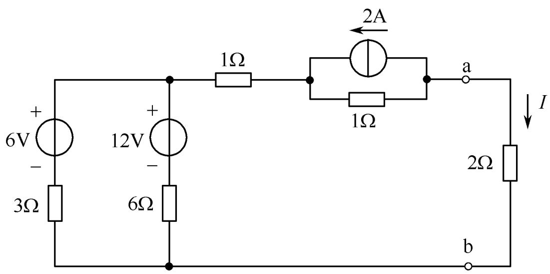
9. 电路如图所示，用叠加原理求支路电流 I。



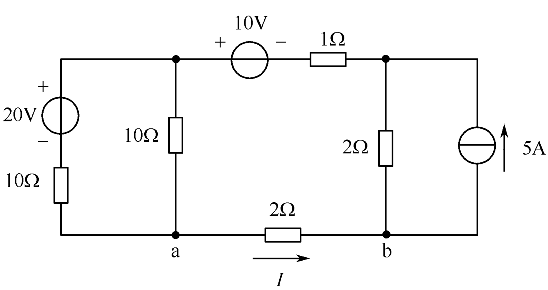
10. 电路如图(a)所示，$E=12\text{V}$，$R_1=R_2=R_3=R_4$，$U_{ab}=10\text{V}$。若将理想电压源置零后，试问这时图(b)中 U_{ab} 等于多少？



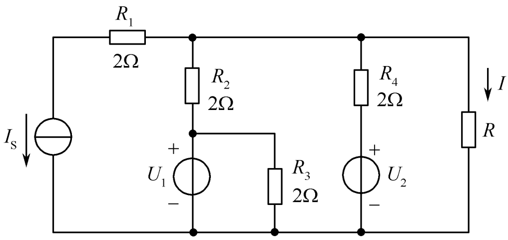
11. 电路如图所示，用戴维南定理求 2Ω 电阻中的电流 I。



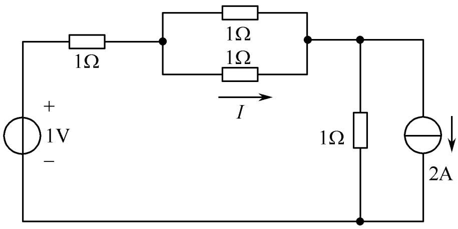
12. 电路如图所示，用戴维南定理求 2Ω 支路的电流 I。



13. 电路如图所示，当 $R=4\Omega$ 时，$I=2\text{A}$，求当 $R=9\Omega$ 时，I 等于多少？



14. 电路如图所示，求电流 I。（方法不限）



第 3 章　正弦交流电路

内容提要

1. 正弦交流电的三要素

正弦量的三要素是最大值、角频率和初相位。

市用照明电压为 220V，指的是有效值，其最大值为 $220\sqrt{2}=311\text{V}$。电气设备铭牌标注的额定值也是指有效值。用交流电表测得的读数为交流电量的有效值。

2. 理想元件电路

1）纯电阻电路

$\dot{U}=R\dot{I}$，电压与电流同相，电阻是耗能元件。

2）纯电感电路

$\dot{U}=\text{j}X_L\dot{I}$，电压超前电流 90°，$X_L=\omega L$。电感是储能元件。感抗 X_L 表示电感对交流具有阻碍作用，反映"通直阻交"的性能。

3）纯电容电路

$\dot{U}=-\text{j}X_C\dot{I}$，电压滞后电流 90°，$X_C=1/\omega C$。电容是储能元件。感抗 X_C 表示电感对直流具有阻碍作用，反映"通交阻直"的性能。

3. *RLC* 串联电路

（1）在 RLC 串联电路中，$\dot{U}_R$、$\dot{U}_X=\dot{U}_L-\dot{U}_C$ 和 $\dot{U}$ 组成电压三角形，R、$X=X_L-X_C$ 和 Z 组成阻抗三角形，P、Q 和 S 组成功率三角形。

（2）电路性质的判断。

① 若 $X_L>X_C$，则 $0°<\varphi<90°$，电压超前电流 φ 角，电路呈电感性。

特例：当 $\varphi=90°$时，为纯电感电路。

② 若 $X_L<X_C$，则 $-90°<\varphi<0°$，电压滞后电流 φ 角，电路呈电容性。

特例：当 $\varphi=-90°$时，为纯电容电路。

③ 若 $X_L=X_C$，则 $\varphi=0°$，电压与电流同相位，电路呈电阻性，此时电路发生串联谐振现象。

（3）功率关系。正弦交流电路的有功功率 $P=UI\sin\varphi$，是电阻消耗的功率；无功功率 $Q=UI\sin\varphi$，表征了储能元件和电源交换能量的规模；视在功率 $S=UI$，是交流电源和供电设备的容量。

4. 提高功率因数的意义

提高功率因数的意义在于提高电源设备的容量利用率和减少线路损耗。一般感性负载功率因数比较低,利用并联补偿电容器来提高线路的功率因数 $\cos\varphi$。



学习指导

1. 重点

- 掌握正弦交流电量的特点,即正弦电量的三要素。
- 掌握两个同频率正弦电量之间相位差的概念。
- 掌握电阻 R、电感 L、电容 C 单一元件交流电路的伏安关系,感抗 X_L 和容抗 X_C 的概念以及功率和能量的转换关系。
- 掌握用相量分析法分析 R、L、C 串联电路和并联电路,计算电压、电流和有功功率,并画相量图。
- 掌握交流电路有功功率 P 的计算方法,理解提高功率因数的意义,掌握无功功率 Q 和视在功率 S 的定义和计算。

2. 难点

- 掌握提高功率因数的方法。
- 了解 RLC 串联谐振电路的特点。



习题

一、填空题

1. 正弦量的三要素是____________、____________和____________。
2. 正弦交流电在某一时刻的大小称为交流电的________值,用符号________表示;正弦交流电中最大的瞬时值叫做正弦交流电的________值,又称峰值或振幅,用符号________表示。
3. 最大值和有效值的关系是:最大值是有效值的________倍。
4. 市用照明电的电压为________ V,这里指的是________值,它的最大值是________ V。
5. 我国电力标准频率为________ Hz,习惯上称为工频,其周期为________ s,角频率为________ rad/s。
6. 交流电路中,表的读数为________。
7. 已知两个同频率的正弦电压,瞬时值表达式分别为 $u_1=20\sqrt{2}\sin(314t+30°)$(V),$u_2=40\sqrt{2}\sin(314t-60°)$(V),则 $U_1=$________ V,$U_2=$________ V,$U_{1m}=$________ V,$U_{2m}=$________ V,$\omega=$________ rad/s,$\varphi_1=$________,$\varphi_2=$________,$\dot{U}_1=$________ V,$\dot{U}_2=$________ V。
8. 只有两个频率________的正弦量,才可以比较相位差。

9. 比较同频率的电压和电流的相位差时，如果电压超前电流，则相位差________；电压滞后电流，则相位差________；电压和电流初相角相等时，其相位差________。

10. 任意两个同频率的正弦量，当初相角相差180°时，称为________。

11. 已知两个正弦电流瞬时值表达式分别为 $i_1=15\sin(100\pi t+45°)$(A)，$i_2=10\sin(200\pi t-30°)$(A)，则两者相位关系是____________________。

12. 已知 $\dot{I}_1=8-\mathrm{j}6$(A)，$\dot{I}_2=-8+\mathrm{j}6$(A)，则它们所代表的正弦电流的瞬时值表达式为：$i_1=$____________________A，$i_2=$________________A。

13. 纯电阻元件的交流电路中，电压和电流的相位关系是________________。

14. 纯电感元件的交流电路中，电压和电流的相位关系是________________。

15. 纯电容元件的交流电路中，电压和电流的相位关系是________________。

16. 已知在10Ω的电阻上通过的电流为 $i_1=5\sqrt{2}\sin(314t-30°)$(A)，则电阻上电压的有效值为________，电阻消耗的功率为________。

17. 直流电路中电感的感抗 $X_L=$________，相当于________；电容的容抗 $X_C=$________，相当于________。

18. 交流电路中，感抗 $X_L=$________，容抗 $X_C=$________；当频率增加时，感抗 X_L________，容抗 X_C________。

19. 交流电路中的三个相似三角形是________、________和________。

20. 阻抗 $Z=3+\mathrm{j}4$(Ω)，则其电阻值是________Ω，电抗值是________Ω。阻抗模是________Ω，阻抗角是________。

21. 在交流电路中，若________，电路呈感性；若________，电路呈容性；若________，电路呈阻性。

22. 交流电路中，如果 u 超前 i 75°时，电路呈________性；如果 u 滞后 i 25°时，电路呈________性。

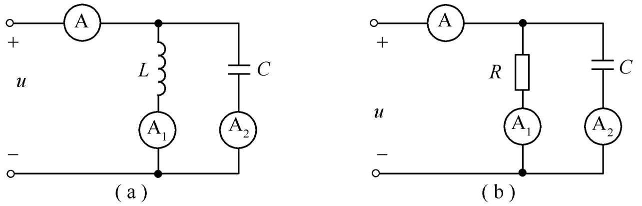
23. 在 R、L、C 三个元件串联电路中，$R=30\Omega$，$X_L=80\Omega$，$X_C=40\Omega$，则阻抗角 $\varphi=$________，该电路为________性电路。

24. 有一 R、L、C 串联电路，其中：$R=30\Omega$，$X_L=50\Omega$，$X_C=80\Omega$，则阻抗角 $\varphi=$________，该电路为________性电路。

25. 在感性负载两端并联电容，是为了提高交流感性电路的________。

26. 两个阻抗串联时，阻抗大的分压________。两个阻抗并联时，阻抗大的分流________。

27. 如图所示电路，已知电流表 A_1、A_2 的读数均为20A，则电路(a)中电流表A的读数________，电路(b)中电流表A的读数________。



二、判断题(对的打“√”,错的打“×”)

(　　)1. 交流电表测得的数值是交流电的最大值。

(　　)2. 纯电感线圈在直流电路中相当于短路。

(　　)3. 感抗只与电感有关而与频率无关。

(　　)4. 在 RL 串联电路中,阻抗三角形为矢量三角形。

(　　)5. 交流电路的阻抗随电源的频率的升高而增大,随频率的下降而减小。

(　　)6. 初相角就是正弦量在任意时刻的电角度。

(　　)7. 正弦交流电是指大小和方向都在变化的电流。

(　　)8. 交流电路中的三个相似三角形是电压三角形、阻抗三角形和功率三角形。

(　　)9. 为了提高交流感性电路的功率因数,应在感性负载两端串联电容器。

(　　)10. 交流电路中电感是储能元件,电容是耗能元件。

(　　)11. 已知两个正弦电流瞬时值表达式分别为 $i_1=15\sin(100\pi t+45°)$(A),$i_2=10\times\sin(200\pi t-30°)$(A),则两者相位关系是 i_1 超前 i_2 75°。

(　　)12. 任意两个同频率的正弦量,当初相角相差 180°时,称为倒相。

(　　)13. 任意两个同频率的正弦量,当初相角相差 0°时,称为同相。

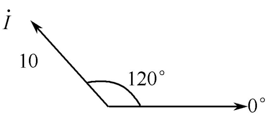
(　　)14. 阻抗角就是相位差。

三、选择题

1. 已知两个正弦电压为:$u_1=20\sqrt{2}\sin(200\pi t+45°)$(V),$u_2=80\sin(50\pi t-30°)$(V),则两者相位差是(　　)。

A. 75°　　B. −75°　　C. 15°　　D. 没有任何相位关系

2. 一交流电流的相量图如图所示,对应的相量式为(　　)A。

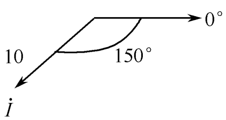


A. $10\angle 120°$

B. $10\angle -120°$

C. $10\angle 60°$

3. 一交流电流的相量图如图所示,此相量式为(　　)A。

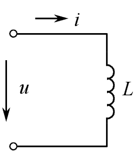


A. $10\angle 150°$

B. $10\angle -150°$

C. $10\angle 30°$

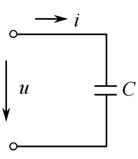
4. 电感元件的电路如图所示,下列关系式正确的是(　　)。



A. $U=IL$　　B. $u=iX_L$

C. $\dot{U}=\mathrm{j}X_L\dot{I}$　　D. $\dot{I}=\mathrm{j}\dfrac{\dot{U}}{X_L}$

5. 电容元件的电路如图所示,下列关系式正确的是(　　)。



A. $U=IC$　　B. $u=iX_C$

C. $\dot{U}=-\mathrm{j}X_C\dot{I}$　　D. $\dot{I}=\mathrm{j}\dfrac{\dot{U}}{X_C}$

6. 在 RL 串联交流电路中，下列关系中正确的有

（1）总电流（　　）。

A. $i=\dfrac{u}{Z}$　　B. $I=\dfrac{U}{Z}$　　C. $\dot{I}=\dfrac{\dot{U}}{R-X_{\mathrm{L}}}$　　D. $\dot{I}=\dfrac{\dot{U}}{R+\mathrm{j}X_{\mathrm{L}}}$

（2）总电压（　　）。

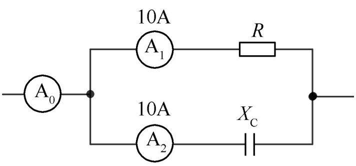
A. $\dot{U}=\dot{U}_{\mathrm{R}}-\dot{U}_{\mathrm{L}}$　　B. $\dot{U}=\dot{U}_{\mathrm{R}}+\mathrm{j}\dot{U}_{\mathrm{L}}$　　C. $U=U_{\mathrm{R}}+U_{\mathrm{L}}$　　D. $U=\sqrt{U_{\mathrm{R}}^2+U_{\mathrm{L}}^2}$

（3）阻抗角（　　）。

A. $\varphi=\arctan\dfrac{X_{\mathrm{L}}}{R}$　　B. $\varphi=\arctan\dfrac{L}{R}$

C. $\varphi=\arctan\dfrac{U_{\mathrm{R}}}{U}$　　D. $\varphi=\arctan\dfrac{U_{\mathrm{R}}}{U_{\mathrm{L}}}$

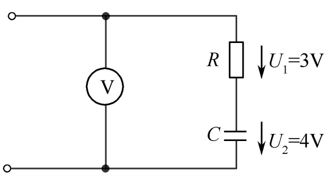
7. 交流电路中，表 A_1 的读数为（　　）。



A. 18A　　B. $10\sqrt{2}$ A

C. 6A　　D. 2A

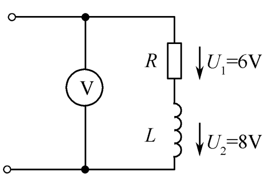
8. 交流电路如图所示，电压表的读数应为（　　）。



A. 7V　　B. 1V

C. 5V　　D. −1V

9. 交流电路如图所示，电压表的读数应为（　　）。



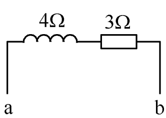
A. 14V

B. 2V

C. 10V

D. −2V

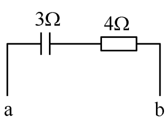
10. 电路如图所示，此电路的复阻抗 Z_{ab} 应为（　　）。



A. 7Ω　　B. 5∠53°Ω

C. 1Ω　　D. 5∠−37°Ω

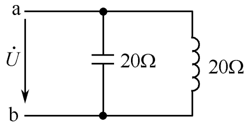
11. 电路如图所示，此电路的复阻抗 Z_{ab} 应为（　　）。



A. 5∠37°Ω　　B. 7Ω

C. 5∠−37°Ω　　D. 1Ω

12. 如图所示电路的等效阻抗 Z 为（　　）。



A. 0Ω　　B. 10Ω

C. 40Ω　　D. ∞

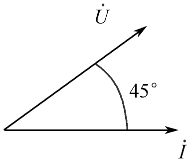
13. 已知一负载有功功率 $P=173\text{W}$，无功功率 $Q=100\text{var}$，则其视在功率 $S=$(　　)。

A. 141V·A　　B. 200V·A　　C. 273V·A　　D. 73V·A

14. 在 RL 串联的正弦交流电路中，$R=40\Omega$，$X_L=3\Omega$，电路的无功功率 $Q=480\text{var}$，则视在功率 S 为(　　)。

A. 866V·A　　B. 800V·A　　C. 600V·A　　D. 700V·A

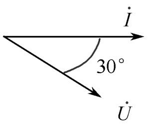
15. 一元件的交流电压和电流的相量图如图所示，此元件的复阻抗的性质是(　　)。



A. 感性　　B. 容性

C. 电阻性　　D. 无法确定

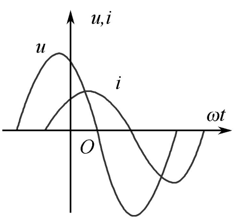
16. 一元件的交流电压和电流的相量图如图所示，此元件的复阻抗和性质是(　　)。



A. 感性　　B. 容性

C. 电阻性　　D. 无法确定

17. 如图所示的是某一支路的电压 u 和电流 i 的波形，可以判断该支路是(　　)。



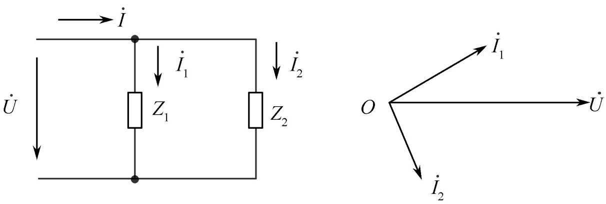
A. 电阻电感串联电路

B. 纯电感电路

C. 电阻电容串联电路

D. 纯电容电路

18. 并联电路及相量图如下图所示，复阻抗 Z_1、Z_2 和整个电路的性质分别为(　　)。



A. 容性、感性、容性　　B. 容性、感性、感性

C. 感性、容性、感性　　D. 感性、感性、容性

四、计算题

1. 已知：$A=6+\text{j}8$，$B=5\angle 150°$。利用四则运算求：$A+B$，$A-B$，$A\cdot B$，$\dfrac{A}{B}$。

2. 已知：$A=-8+\mathrm{j}6$，$B=3+\mathrm{j}4$。利用四则运算求：$A+B$，$A-B$，$A\cdot B$，$\frac{A}{B}$。

3. 已知：$i_1=100\sin(\omega t+45°)(\mathrm{A})$，$i_2=60\sin(\omega t-30°)(\mathrm{A})$，求：$i=i_1+i_2$。

4. 已知：$i_1=11\sqrt{2}\sin(\omega t+90°)(\mathrm{A})$，$i_2=22\sin(\omega t-45°)(\mathrm{A})$，求：$i=i_1+i_2$。

5. 已知一正弦电动势最大值为 380V，频率为 50Hz，初相为 60°，写出瞬时表达式并求 $t=0.1\mathrm{s}$ 时的瞬时值。

6. 正弦电压 $u=192.52\sin(314t+60°)(\mathrm{V})$，求：(1)$U_\mathrm{m}$，$U$，$\omega$，$\varphi_\mathrm{u}$；(2)从 O 点开始经多久第一次出现最大值？

7. 一段电路的电压、电流同频率，已知：$i=10\sqrt{2}\sin(314t+15°)(\mathrm{A})$，电压幅值为 $220\sqrt{2}\mathrm{V}$，其相位超前 i 90°，写出 u 的表达式。

8. 已知：$i_1=15\sin(314t+45^\circ)$(A)，$i_2=10\sin(314t-30^\circ)$(A)，求：相位差 φ，并比较哪一个超前、哪一个滞后。

9. 设两个正弦交流电流 $i_1=100\sqrt{2}\sin\omega t$(A)，$i_2=50\sin(\omega t+60^\circ)$(A)，试用相量式来表示。

10. 一个阻值为 100Ω 的电阻接到频率为 50Hz，电压有效值为 10V 的电源上，求电流 I。若电压值不变，而 $f=5000$Hz，再求 I。

11. 把一个 $R=100\Omega$ 的电阻接到 $u=311\sin(314t+30^\circ)$(V)的电源上，求：i，P。

12. 把一个 $L=0.1$H 的电感接到频率为 50Hz，电压有效值为 10V 的电源上，求电流 I。若电压值不变，而 $f=5000$Hz，再求 I。

13. 一个电感量 $L=25.4$mH 的线圈，接到 $u=311\sin(314t-60^\circ)$(V)的电源上，求：X_L，i，Q。

14. 一个电感量 $L=100$mH($f=50$Hz)，(1)已知：$i=7\sqrt{2}\sin\omega t$(A)，求 u。(2)已知：$\dot{U}=127\angle-30^\circ$(V)，求 $\dot{I}$，并画出相量图。

15. 一个 $C=25\mu F$ 的电容接到频率为 50Hz,电压有效值为 10V 的电源上,求电流 I。若电压值不变,而 $f=5000Hz$,再求 I。

16. 一个电容量 $C=20\mu F$ 的电容器接到 $u=220\sqrt{2}\sin(314t+30°)(V)$ 的电源上,求:X_C,i,Q。

17. 一个电容量 $C=4\mu F$ 的电容器接到 $f=50Hz$ 的电源上。

(1) 已知:$u=220\sqrt{2}\sin\omega t(V)$,求 i;

(2) 已知:$\dot{I}=0.1\angle-60°(A)$,求 $\dot{U}$,并画出相量图。

18. 在交流电路中,(1)已知:$\dot{U}=220\angle-30°(V)$,$Z=50\angle-20°(\Omega)$,(2)已知:$\dot{U}=220\angle30°(V)$,$Z=50\angle20°(\Omega)$。求:电路中电流 $\dot{I}$ 并说明电路性质。

19. 从电压、电流的值判断下列包含的元件是电阻、电感还是电容,并求其参数值。

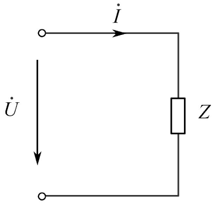
(1) $u=80\sin(\omega t+40°)(V)$,$i=20\sin(\omega t+40°)(A)$;

(2) $u=100\sin(377t+10°)(V)$,$i=5\sin(377t-80°)(A)$;

(3) $u=300\sin(155t+30°)(V)$,$i=1.5\sin(155t+120°)(A)$。

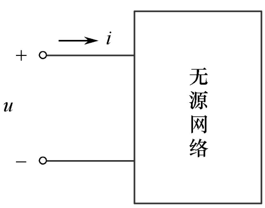
20. 电路如图,已知:$\dot{U}=220\angle0°(V)$,$i=10\sqrt{2}\sin(\omega t-30°)(A)$,求:$Z$、$\varphi$ 并说明电路的

性质。

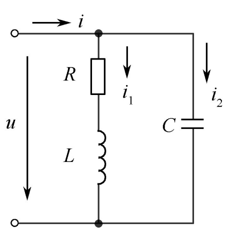


21. 在交流电路中,已知:$u=220\sqrt{2}\sin(\omega t-15°)$(V),$\dot{I}=4.4\angle-68.13°$A。求:$Z$,$|Z|$,$\varphi$,$\cos\varphi$,$P$,$Q$,$S$。

22. 无源二端网络输入端的电压和电流为:$u=220\sqrt{2}\sin(314t+20°)$(V),$i=4.4\sqrt{2}\sin(314t-33°)$(A)。试求此二端网络由两个元件串联的等效电路和元件的参数值,并求二端网络的功率因数及有功功率和无功功率。



23. 已知:$u=220\sqrt{2}\sin314t$(V),$R=5\Omega$,$X_L=5\Omega$,$X_C=10\Omega$,求:i_1、i_2、i、P、Q、S、$\cos\varphi$,并画相量图。



第 4 章　三相交流电路

内容提要

1. 三相电源

三相对称电源是指三个同频率、等幅值、相位互差 120°的正弦交流电源。三相四线制供电系统为外电路提供两种电压：相电压和线电压。线电压大小是相电压大小的 $\sqrt{3}$ 倍，在相位上线电压超前相应相电压 30°。

2. 三相负载

在对称负载三相电路中，

当负载采用星形联结时，线电压与相电压的关系为 $\dot{U}_{\mathrm{L}}=\sqrt{3}\dot{U}_{\mathrm{P}}\angle 30^{\circ}$，线电流等于相电流；

当负载采用三角形联结时，线电压等于相电压，线电流与相电流的关系为 $\dot{I}_{\mathrm{L}}=\sqrt{3}\dot{I}_{\mathrm{P}}\angle -30^{\circ}$。

在三相四线制中，

当负载对称时，中性线可以省略，简化成三相三线制；

当负载不对称时，中性线不可以省略，而且中性线上不能安装开关和熔断器等。

3. 三相功率

三相对称电路的功率包括有功功率、无功功率和视在功率。

有功功率为 $P=3U_{\mathrm{P}}I_{\mathrm{P}}\cos\varphi=\sqrt{3}U_{\mathrm{L}}I_{\mathrm{L}}\cos\varphi$；

无功功率为 $Q=3U_{\mathrm{P}}I_{\mathrm{P}}\sin\varphi=\sqrt{3}U_{\mathrm{L}}I_{\mathrm{L}}\sin\varphi$；

视在功率为 $S=3U_{\mathrm{P}}I_{\mathrm{P}}=\sqrt{3}U_{\mathrm{L}}I_{\mathrm{L}}$。

4. 相序

三相电压达到正幅值的顺序即为相序。

默认正序：A 相为 0°；B 相为 −120°；C 相为 +120°。

学习指导

1. 重点

- 理解三相交流电的基本概念，明确三相电源、三相电路及相序的意义。
- 能熟练计算对称三相电路的电压、电流和功率。

2. 难点

掌握三相负载的连接及三相电路电压、电流、功率的测量方法。



习题

一、填空题

1. 三相对称电源是指三个________、________、________的电压。
2. 在三相电源电压正序时，如果 A 相初相角为 $0°$，则 B 相为________，C 相为________。
3. 已知三相电源的 $u_{AB}=380\sqrt{2}\sin(\omega t-30°)$(V)，则 $u_A=$________(V)。
4. 三相电源星形联结时，已知：$u_A=U_m\sin(\omega t-30°)$(V)，则 $u_B=$________(V)，$u_C=$________(V)；$u_{AB}=$________(V)，$u_{BC}=$________(V)，$u_{CA}=$________(V)。
5. 三相四线制电源，相电压是________线和________线之间的电压；线电压是________线和________线之间的电压，且相电压的有效值是线电压有效值的________倍，在相位上相电压________线电压 $30°$。
6. 三相四线制中三相是指________、________、________，四线是指________和________。
7. 三相对称电路中，中线里的电流等于________。
8. 三相三线制取消了________。
9. 负载星形联结的三相电路中，线电流与相电流________。负载三角形联结的三相电路中，线电压与相电压________。
10. 对称三相电路中的Y接负载，线电压 $\dot{U}_{AB}=380\angle 0°$(V)每相阻抗 $Z=10\angle 60°$(Ω)，则 $\dot{I}_A=$________。
11. 对称三相电路中的△接负载，相电流 $\dot{I}_{AB}=5\angle 30°$A，则线电流 $\dot{I}_A=$________。
12. 对称三相电路中的△接负载，已知线电流 $\dot{I}_A=10\angle 0°$(A)，线电压 $\dot{U}_{AB}=380\angle 0°$(V)，则相电流 $\dot{I}_{AB}=$________，阻抗 $Z=$________。

二、判断题(对的打“√”，错的打“×”)

(　　)1. 在对称三相交流电路中，线电流为相电流$\sqrt{3}$倍。

(　　)2. 在三相负载不对称的低压供电系统，不允许在中线上安装熔断器。

(　　)3. 在三相电路中，中性点的电压始终为零。

(　　)4. 在对称三相交流电路中，有功功率 $P=\sqrt{3}U_1I_1\cos\varphi$，其中 φ 为线电压与线电流之间的相位差。

(　　)5. 三相负载如何连接，应根据负载的额定电压和电源电压的数值而定。

(　　)6. 在对称的三相交流电路中，三个线电流的相量和一定为零。

(　　)7. 三相负载作Y形联结时，只要有了中性线，就一定不会发生中性点位移的现象。

(　　)8. 三个负载越接近对称，中线电流就越小。

(　　)9. 凡负载作三角形联结的，其线电流就越小。

(　　)10. 在三相对称电路中，中线中的电流等于0。

(　　)11. 中线的作用是使不对称的负载获得对称的相电流。

三、选择题

1. 对称三相电路中，三相正弦电压Y形联结，已知 $\dot{U}_{AB}=380\angle 0°(V)$，则 $\dot{U}_{A}$ 应为(　　)。

   A. $380\angle -30°(V)$　　B. $220\angle 30°(V)$　　C. $220\angle -30°(V)$

2. 对称三相正弦电源接△对称负载，线电流有效值为10A，则相电流有效值为(　　)。

   A. 10A　　B. $10\sqrt{3}$ A　　C. $\frac{10}{\sqrt{3}}$A　　D. 30A

3. 三相正弦对称电源，接Y对称负载，$\dot{U}_{AB}=380\angle 0°(V)$，$\dot{I}_{A}=10\angle 0°(A)$，则每相阻抗为(　　)(Ω)。

   A. $38\angle 0°$　　B. $22\angle -30°$　　C. $22\angle 30°$　　D. $22\angle 0°$

4. 对称三相正弦电源，接△对称负载，已知线电流 $\dot{I}_{A}=10\angle 30°(A)$，每相阻抗为 $38\angle 30°(\Omega)$，则线电压 $\dot{U}_{AB}$ 为(　　)。

   A. $220\angle 60°$　　B. $220\angle -60°V$　　C. $220\angle 90°V$　　D. $220\angle 30°V$

5. 当三相交流发电机的三个绕组接成星形时，若线电压 $u_{AB}=380\sqrt{2}\sin(\omega t-30°)(V)$，则相电压 $u_{A}=$(　　)。

   A. $220\sqrt{2}\sin(\omega t-60°)(V)$　　B. $220\sqrt{2}\sin(\omega t-30°)(V)$

   C. $220\sqrt{2}\sin(\omega t-150°)(V)$　　D. $220\sqrt{2}\sin(\omega t+30°)(V)$

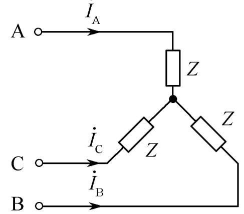
6. 对称三相正弦电源，接△对称负载，已知 $\dot{U}_{AB}=380\angle 0°(V)$，$\dot{I}_{A}=10\angle 0°(A)$，则三相的有功功率为(　　)。

   A. 3800W　　B. 6600W　　C. 11400W　　D. 1900W

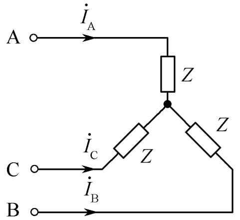
四、计算题

1. 三个正弦电流 i_1、i_2 和 i_3 的最大值分别为1A、2A、3A，已知 i_2 的初相为30°，i_1 较 i_2 超前60°，较 i_3 滞后150°，试分别写出三个电流的瞬时值表达式。

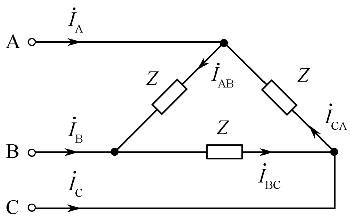
2. 有一星形联结的三相负载，如图所示，每相的电阻 $R=6\Omega$，感抗 $X_L=8\Omega$。电源电压对称，设 $u_A=220\sqrt{2}\sin\omega t(V)$，试求电流 i_A、i_B、i_C 及三相有功功率 P、无功功率 Q 和视在功率 S。



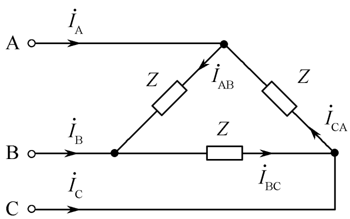
3. 如图所示对称三相电路，负载为Y形联结，已知：$\dot{U}_{AB}=380\angle 0°(V)$，$Z=100\angle 30°(\Omega)$，求：$\dot{U}_A$、$\dot{U}_B$、$\dot{U}_C$、$\dot{I}_A$、$\dot{I}_B$、$\dot{I}_C$，并画相量图。



4. 如图所示三相交流电路，对称的三相电源相电压 $u_A=220\sqrt{2}\sin(\omega t-30°)(V)$，对称的三相负载采用三角形联结，每相负载的复阻抗 $Z=3+j4(\Omega)$，求负载的相电流、线电流及三相总功率 P、Q、S。



5. 如图所示对称三相电路中，已知：$\dot{U}_{AB}=220\angle 0°(V)$，$Z=(100+j100)(\Omega)$，求：电流 $\dot{I}_{AB}$、$\dot{I}_{BC}$、$\dot{I}_{CA}$、$\dot{I}_A$、$\dot{I}_B$、$\dot{I}_C$。



第 5 章　变压器与三相异步电动机

内容提要

1．磁场

磁场是传递磁体间相互作用力的特殊物质，它的大小和方向通常用一根假想的曲线来描述，这就是磁力线。电流是产生磁场的根本原因，电流越大，磁场越强。

2．感生电动势

变化的磁场在导体中可产生感生电动势，它的方向可根据右手定则来判定。磁路欧姆定律：$\Phi=\dfrac{F}{R_{\mathrm{m}}}$。

3．变压器

变压器是利用电磁感应原理工作的，它可以把一种电压的交流电能转换成频率相同的另一种电压的交流电能，还具有变换电流和变换阻抗等多种功能。变压器主要由铁芯和绕组两大部分构成。变压器的空载试验可以测定变压器的变比 K、空载电流 I_0 和空载损耗 P_0 等。变压器的短路试验可以测定短路电压和短路损耗。

三相电力变压器容量大、电压高、电流大，是整个电力系统中容量最大、应用最多的电气设备。

自耦变压器的结构特点是一、二次绕组共用一个绕组，它广泛应用于实验室及试验部门。

4．电动机

三相异步电动机是利用定子绕组中的三相交流电源所产生的旋转磁场与转子绕组内的感应电流相互作用而工作的。三相异步电动机的转子转速 n 与旋转磁场同步转速 n_1 同向，且其转速总是稍低于同步转速 n_1，故称为异步电动机。

三相异步电动机同步转速和转子转速的差值与同步转速之比称为转差率。

$$s=\frac{n_1-n}{n_1}$$

学习指导

1．重点

- 了解磁场的基本知识及磁路欧姆定律。

- 掌握变压器的工作原理、结构、分类及用途。
- 掌握变压器的空载及短路试验的原理及方法。
- 掌握三相异步电动机的结构、铭牌数据及工作原理。
- 掌握三相异步电动机的基本工作原理。

2. 难点

- 掌握变压器的使用方法。
- 通过变压器的变比，计算变压器的各项参数。
- 掌握三相异步电动机同步转速、转子转速、转差率的计算。



习题

一、填空题

1. 变压器是一种能变换________而保持________不变的静止的电气设备。
2. 变压器接电源的绕组称为________，接负载的绕组称为________。
3. 变压器的作用是变____________、变____________和变____________。
4. 变压器的变比________时，变压器为升压变压器，变比________时，为降压变压器。
5. 用________拖动________的拖动方式称为电力拖动。
6. 电动机是把________能转换成________能的动力设备。电动机按用电性质不同可分为____________和____________两大类。
7. 三相异步电动机主要由________和________两部分组成。
8. 三相异步电动机的定子部分主要包括________、________和________；转子部分主要包括________、________和________。
9. 感应电动机定子的作用是产生________，转子的作用是产生____________。
10. 正常运行时，转子的转动方向与旋转磁场方向________，但转子转速____________旋转磁场转速。
11. 正常运行时，转子的转速称为电动机的________转速，旋转磁场转速称为电动机的________转速。
12. 三相感应电动机的转子总是紧跟着旋转磁场以低于________的转速而旋转，并由此而得名为______________。
13. 三相感应电动机常用的制动方法有____________、____________和____________三种。
14. 三相异步电动机的转差率是 s，当 $s=1$ 时，电动机处于____________状态，当 s 趋近于零时，电动机处于________状态，电动机转速越高，则 s 值________。
15. 某三相异步电动机在额定状态下运行，转速为 1430r/min，电源频率是 50Hz，它的旋转磁场同步转速是________，磁极对数是________对，额定转差率是________。
16. 低压电器是指交流额定电压在________及以下、直流额定电压在________及以下的电器。

17. 按钮是用来短时间________或________ 5A 及以下电流的手动控制电器，从而控制电动机或其他电气设备的运行，也称为________电器，文字符号为________。
18. 接触器的主要结构有________和________两部分，其触头系统包括________触头和________触头，一般________触头接在主回路中，________触头接在控制回路中。文字符号为________。
19. 热继电器是利用________对电动机或其他用电设备进行________保护的电器，文字符号为________。
20. 熔断器是一种________电器，当电路发生________或________时，能自动切断电路，文字符号为________。
21. 自动空气断路器也称为________、________，是常用的一种控制、保护电器，它可以实现________、________和________等多种保护功能。
22. 松开启动按钮接触器能够自行保持通电的作用叫做________，与启动按钮并联的接触器常开辅助触头叫做________。
23. 在双重联锁的正、反转控制线路中，双重联锁是指除了用________作电气联锁外，还采用________作电气联锁，从而形成复合联锁。
24. 一般认为通过人体的电流值在________以下才是安全电流，在________以下的电压称为安全电压。

二、判断题（对的打“√”，错的打“×”）

(　　)1. 磁力线的方向总是从磁体的 N 极指向 S 极。
(　　)2. 因为载流导体周围存在着磁场，所以磁场是电流产生的。
(　　)3. 通电线圈产生磁场的强弱，只与线圈的电流和匝数有关。
(　　)4. 要消去铁磁材料中的剩磁，可以在原来线圈中通以适当的反向电流。
(　　)5. 磁场对任意放入其中的矩形通电线圈的每条边都可产生作用力。
(　　)6. 线圈中的磁通量越大，产生的感应电动势也越大。
(　　)7. 有电流必有磁场，有磁场必有电流。
(　　)8. 感生电流永远与原电流方向相反。
(　　)9. 线圈中产生的自感电动势的大小正比于通过线圈电流的大小。
(　　)10. 变压器一、二次侧绕组中不能改变的物理量是频率。
(　　)11. 220V/110V 的变压器可以将直流 220V 电压变成 110V 电压。
(　　)12. 220V/110V 的变压器，一次侧绕组加 440V 交流电压，二次侧可得到 220V 交流电压。
(　　)13. 变压器一、二次电流越大，铁芯中的主磁通就越大。
(　　)14. 变压器铁芯中的硅钢片含硅量高时，可以改善其电磁性能，所以含硅量越高越好。
(　　)15. 变压器的额定容量实际上是变压器长期运行时允许输出的最大有功功率。
(　　)16. 变压器用做改变阻抗时，变比为一次侧、二次侧阻抗的平方比。
(　　)17. 在电路中所需的各种交直流电压都可以直接通过变压器获得。
(　　)18. 升压变压器的变比大于 1。

(　　)19. 变压器的输出电压大小取决于输入电压的大小和变压器的变比。
(　　)20. 只要看国产三相异步电动机型中的最后一个数字，就能估算出该电动机的转速。
(　　)21. 三相异步电动机的转子转速不可能大于其同步转速。
(　　)22. 三相异步电动机的电磁转矩与外加电压成正比。
(　　)23. 三相异步电动机转子绕阻中的电流是由电磁感应产生的。
(　　)24. 在交流异步电动机的两相定子绕组中通入交流电流，便可产生定子旋转磁场。
(　　)25. 旋转磁场转速的快慢，只取决于感应电动机的磁极对数。
(　　)26. 电磁转矩与电枢旋转方向相反时，电动机处于制动状态。
(　　)27. 只要电动机的旋转磁场反转，电动机就反转。
(　　)28. 额定转速是指电动机满载时的同步转速。
(　　)29. 单相绕阻通入正弦交流电时不能产生旋转磁场。
(　　)30. 电器按其在电路中的作用可以分为控制电器和保护电器。
(　　)31. 在较大负荷电路中，组合开关既可用做电源隔离开关，也可用做负荷开关。
(　　)32. 低压断路器具有自动保护作用，当电路故障消失后，也可用做负荷开关。
(　　)33. 按钮开关也可作为一种低压开关，通过手动操作完成主电路的接通和分断。
(　　)34. 熔断器只用于过载保护。
(　　)35. 交流接触器线圈电压过高或过低都会造成线圈过热。
(　　)36. 接触器的线圈通电时，辅助常开触头首先闭合，继而辅助常闭触头断开。
(　　)37. 用低压断路器作机床电源引入开关，就不需要再安装熔断器作短路保护。
(　　)38. 接触器除控制电路通断外，还具有欠压和失压保护作用。
(　　)39. 热继电器在电路中的接线原则是热元件串联在主电路中，常闭触头串联在控制电路中。
(　　)40. 低压电器是指交、直流电压在 220V 及以下的电器。
(　　)41. 热继电器在电路中只能作过载保护，不能作短路保护。
(　　)42. 继电器与接触器的工作原理相似，主要区别是触头系统不同，故应用场合不同。
(　　)43. 按钮点动控制，就是点一下按钮就可以启动并运行的控制方式。
(　　)44. 因为人体电阻为 800Ω，所以 36V 工频电压能绝对保证人身安全。
(　　)45. 只要人体不接触带电体，就不会触电。
(　　)46. 一旦触电者心脏停止跳动，即表示死亡。

三、选择题

1. 将一个理想变压器一次侧绕组的匝数增加一倍，且所加电压不变，若负载不变，则二次侧绕组电流的变化是(　　)。
   A. 增大一倍　　B. 减小为原来的一半　　C. 不变　　D. 不能确定
2. 变压器除能改变交流电压外，还能改变(　　)。
   A. 电流　　B. 交流电流　　C. 电能　　D. 频率
3. 三相笼型异步电动机中，旋转磁场是由(　　)中的三相交流电产生的。

A. 定子绕组　　B. 转子绕组　　C. 不能确定

4. 三相异步电动机旋转磁场的旋转方向是由三相电源(　　)决定的。

A. 相位　　B. 相序　　C. 频率　　D. 相位角

5. 如已知电动机的额定转速为 2830r/min,则其对应的定子磁极对数为(　　)。

A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 不能确定

6. 三相感应电动机,要保持稳定运行,则其转差率 s 应该(　　)。

A. 大于 1　　B. 小于 0　　C. 等于 1　　D. $0<s<1$

7. 所谓同步转速,即(　　)。

A. 旋转磁场转速　　B. 额定转速　　C. 转子转速

8. 热继电器在电动机控制线路中的正确接法是(　　)。

A. 热元件串联在主电路中,常闭触头串联在控制电路中

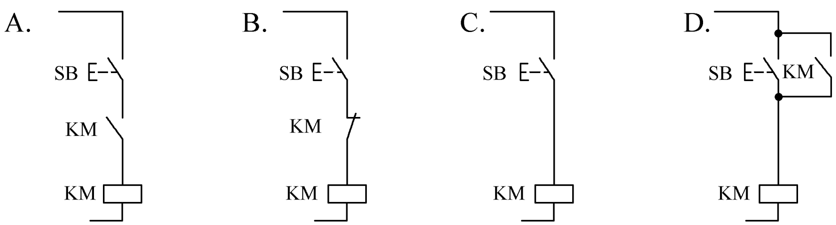
B. 热元件串联在主电路中,常闭触头并联在控制电路中

C. 热元件并联在主电路中,常闭触头串联在控制电路中

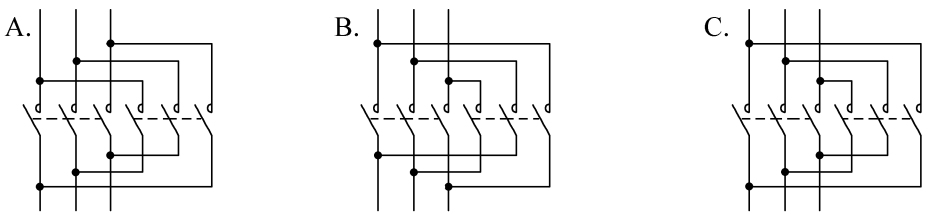
9. 电动机控制电路中热继电器的作用是(　　)。

A. 过压保护　　B. 过载保护　　C. 短路保护

10. 在下图所示的电动机点动控制电路中(　　)是正确的。



11. 在下图中,正、反转控制线路的主触头接法正确的是(　　)。



四、计算题

1. 单相变压器的一次侧电压 $U_1=380\text{V}$,二次侧电流 $I_2=21\text{A}$,变比 $K=42$,试求一次侧电流 I_1 和二次侧电压 U_2。

2. 已知某单相变压器的一次绕组电压为 3000V,二次绕组电压为 220V,负载是一台 220V、25kW 的电炉,试求一次绕组、二次绕组的电流各为多少。

3. 变压器一次侧接在 10 000V 的高压输电线上，要求二次侧能输出 400V 的电压，如果一次绕组匝数为 800 匝，求此变压器的变比 K 和二次绕组的匝数 N_2 各为多少。

4. 已知变压器的匝数变比 $K=5$，其二次侧电流 $I_2=60\text{A}$，二次侧绕组匝数为 60 匝。试计算一次侧电流和匝数。

5. 把电阻 $R=8\Omega$ 的扬声器接于输出变压器的二次侧两端，设变压器的变比为 5。试求扬声器折合到一次侧的等效电阻。

6. 某单相变压器 $N_1=440$ 匝，$N_2=50$ 匝，现将其一次侧接入 220V 的电源，二次侧接入 2.5Ω 的阻性负载，试求一次侧电流与输出功率。

7. 某机修车间的单相行灯变压器，一次绕组额定电压为 220V，额定电流为 4.55A，二次绕组额定电压为 36V，则二次侧可接“36V、60W”的白炽灯多少盏？

8. 额定容量为 560kV·A，额定电压为 10 000V/400V 的变压器，它的变比 K 是多少？二次额定电流 I_{2N} 是多少？

9. 有一额定容量 $S_N=2kV\cdot A$ 的单相变压器，一次绕组额定电压 $U_{1N}=380V$，匝数 $N_1=1140$，二次绕组匝数 $N_2=108$，试求：(1)该变压器二次绕组的额定电压 U_{2N} 及一、二次绕组的额定电流 I_{1N}、I_{2N} 各是多少？(2)若在二次侧接入一个电阻负载，消耗功率为 800W，则一、二次绕组的电流 I_1、I_2 各是多少？

10. 有一台单相照明变压器，容量为 2kV·A，电压为 220V/36V，现在低压侧接上 $U=36V$，$P=20W$ 的白炽灯，使变压器在额定状态下工作，问能接多少盏？此时的 I_{1N} 及 I_{2N} 各为多少？

11. 一台四极三相异步电动机，电源频率为 50Hz，带负载运行时的转差率为 0.03，求同步转速 n_0 和电动机转速 n 各为多少。

12. 两台三相异步电动机的电源频率为 50Hz，额定转速分别为 1430r/min 和 2900r/min，它们是几极电动机？额定转差率分别是多少？

13. 已知 Y225M—8 型三相异步电动机的额定转速 $n_N=730r/min$，电源频率 $f_1=50Hz$，求异步电动机的磁极对数 p、同步转速 n_0 和额定转差率 s_N。

14. Y112M—4 型三相异步电动机的技术数据如下表所示，试求：磁极对数 p、同步转速 n_0、额定转差率 s_N、额定电流 I_N、额定转矩 T_N、额定输入功率 P_1。

功率	转速	电压	效率	功率因数	接法	频率
4kW	1440r/min	380V	$\eta=84.5\%$	$\cos\varphi=0.82$	△接	50Hz

15. 某台三相异步电动机额定数据为：$P_N=7.5\mathrm{kW}$，$U_N=380\mathrm{V}$，$n_N=1440\mathrm{r/min}$，$I_N=14.5\mathrm{A}$，$\cos\varphi=0.85$，$f_1=50\mathrm{Hz}$，求：该电动机的输入功率 P_1 及对应的效率 η，额定转差率 s_N、额定转矩 T_N 和定子绕组的磁极对数 p。

16. 有一台 JO2—82—4 型三相异步电动机，其额定数据为 40kW，380V，采用三角形接法，$\eta=90\%$，$\cos\varphi=0.89$，$n_N=1470\mathrm{r/min}$，$\lambda=1.8$，$f_1=50\mathrm{Hz}$，试求：最大转矩 T_m，额定电流 I_N，额定转差率 s_N。

第6章　半导体器件基础

内容提要

半导体的导电性会受外界条件(特别是温度和光照)的影响。利用这些特点可以制造许多元件,但是也给半导体器件工作的稳定性带来影响。

1. 二极管

二极管(PN结)具有单向导电性,加正向电压时导通,可以通过很大的电流;加反向电压时截止,仅有很小的反向电流通过。

稳压二极管工作于反向击穿区,须与电阻配合以起到稳定电压的作用,使用时要参考其主要参数。

2. 三极管

三极管是具有放大作用的半导体器件,根据结构及工作原理的不同可分为双极型三极管和单极型三极管。双极型三极管又称晶体三极管,工作时有空穴和自由电子参与导电,而单极型三极管又称为场效应管,工作时只有一种载流子(多子)参与导电。

晶体三极管是由两个PN结组成的,分为NPN和PNP型,根据材料不同分为硅管和锗管。晶体三极管中三个电极电流关系为:$I_E=I_C+I_B$,$I_C=\beta I_B$。

晶体三极管有三种工作状态:截止、放大、饱和。

截止工作状态的偏置条件:发射结、集电结均反向偏置,工作特点是 $i_B=0$,$i_C\approx 0$。

放大工作状态的偏置条件:发射结正向偏置、集电结反向偏置,工作特点是 $i_C=\beta i_B$,i_C具有恒流特性,三极管具有线性放大作用。

饱和工作状态的偏置条件:发射结、集电结均正向偏置,工作特点是 $i_C\neq\beta i_B$,i_C不受i_B的控制。

学习指导

1. 重点

- 掌握PN结的单向导电性。
- 熟悉晶体二极管的基本结构、工作原理、特性曲线及主要参数。
- 了解三极管的结构、分类,掌握三极管电流分配和放大作用。
- 掌握三极管的输入特性和输出特性。
- 了解三极管的常用参数。

2. 难点

- 对于包含晶体二极管的电路具有独立分析和计算的能力。
- 会判断三极管三种工作状态。



习题

一、填空题

1. 半导体的导电能力介于________和________之间。
2. 用得最多的半导体材料是________和________。
3. 半导体的两种载流子是________和________，其中，自由电子带________电，空穴带________电。
4. N 型杂质半导体是在本征半导体中掺入________价杂质元素所形成的。其中，________是多子，________是少子，主要靠________导电，又叫________型杂质半导体。
5. P 型半导体是在本征半导体中掺入________价杂质元素所形成的。其中，________是多子，________是少子，主要靠________导电，又叫________型杂质半导体。
6. PN 结是由于多数载流子的________运动与少数载流子的________运动处于动态平衡所形成的。
7. PN 结具有____________性。当外加正向电压时处于____________状态，外加反向电压时处于____________状态。
8. PN 结的正向接法为：P 区接电源________极，N 区接电源________极。
9. 半导体二极管由一个________结构成。从 P 区引出的接触电极叫________极；从 N 区引出的接触电极叫________极。
10. 硅材料二极管正向导通压降是________ V，锗材料二极管正向导通压降是________ V。
11. 二极管的伏安特性分为 4 个区域，分别是____________区、____________区、____________区和____________区。
12. 二极管的实质是 PN 结，所以它也具有______________，其正向电阻________，反向电阻________。
13. 稳压管工作于____________________区。
14. 三极管有 3 个导电区，分别是________区、________区和________区；有两个 PN 结，分别是________结和________结；有三个接触电极，分别是________极，用字母_______表示；_______极，用字母_______表示和_______极，用字母_______表示。
15. 三极管的输出特性曲线分为 3 个区域：________区，________区和________区。
16. 在模拟电路中，三极管用来放大输入的电信号，工作在特性曲线的________区，其放大条件是发射结________，集电结________。
17. 在数字电路中，三极管作为________元件使用，或者工作在________区，或者工作在________区，当三极管工作在截止区时，发射结________，集电结________；当三极管工作在饱和区时，发射结________，集电结________。
18. 半导体三极管是一种________控制元件。

19. 某三极管在实验中测得三个脚对地的电位分别为 $V_1=4V$,$V_2=3.3V$,$V_3=9V$,可判定它是________材料________型的三极管,其三个脚分别是:1 脚________极,2 脚________极,3 脚________极。

20. 某三极管在实验中测得三个脚对地的电位分别为 $V_1=-6V$,$V_2=-2.2V$,$V_3=-2V$,可判定它是________材料________型的三极管,其三个脚分别是:1 脚________极,2 脚________极,3 脚________极。

21. 三极管各电极的电流 I_B、I_E、I_C分配关系为____________。

22. 三极管只有工作在________区时,关系式 $I_C=\beta I_B$才成立。

23. 已知某三极管的基极电流 $I_B=0.02mA$,集电极电流 $I_C=1.53mA$,则发射极电流 $I_E=$________ mA。

24. 已知某三极管的基极电流 $I_B=20\mu A$,集电极电流 $I_C=1.5mA$,则发射极电流 $I_E=$________ mA。

25. 已知某三极管发射极电流 $I_E=3.24mA$,基极电流 $I_B=0.04mA$,则集电极电流 $I_C=$________ mA。

26. 已知某三极管发射极电流 $I_E=3.22mA$,基极电流 $I_B=20\mu A$,则集电极电流 $I_C=$________ mA。

二、判断题(对的打"√",错的打"×")

(　　)1. 半导体的导电能力随外界温度、光照或掺入杂质不同而显著变化。

(　　)2. P 型半导体中空穴是多数载流子,故带正电。

(　　)3. N 型半导体中自由电子是多数载流子,故带负电。

(　　)4. 在半导体内部,只有电子能传导电流。

(　　)5. 在本征半导体和杂质半导体中自由电子和空穴的数量总是相等的。

(　　)6. 在温度一定的情况下,电子空穴对的产生和复合达到平衡,此时本征激发和复合运动不再存在。

(　　)7. 因为 PN 结存在一个内电场,则用导线将 PN 结的两端连接起来,导线中将有电流流过。

(　　)8. 二极管的正向电阻小,反电阻大。

(　　)9. 二极管导通时,正向压降均为 0.7V。

(　　)10. 二极管只要加正向电压就一定导通。

(　　)11. 三极管的发射结正偏时,它必处于放大状态。

(　　)12. 三极管的特性曲线分为三个区:放大区、饱和区、截止区。

(　　)13. 三极管工作在放大状态下的条件是:发射结正偏,集电结反偏。

(　　)14. 三极管工作在截止状态下的条件是:发射结正偏,集电结反偏。

(　　)15. 三极管工作在饱和状态下的条件是:发射结正偏,集电结正偏。

三、选择题

1. 本征半导体中掺入五价元素后成为(　　)。

A. 本征半导体　　B. N 型半导体　　C. P 型半导体

2. 本征半导体中掺入三价元素后成为(　　)。

A. 本征半导体　　B. N 型半导体　　C. P 型半导体

3. N 型半导体中的多数载流子是(　　)。

A. 自由电子　　B. 空穴　　C. 正离子　　D. 负离子

4. P 型半导体中的多数载流子是(　　)。

A. 自由电子　　B. 空穴　　C. 正离子　　D. 负离子

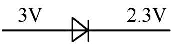
5. PN 结中扩散电流的方向是(　　)。

A. 从 P 区到 N 区　　B. 从 N 区到 P 区　　C. 不能确定

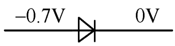
6. PN 结未加外部电压时,扩散电流(　　)漂移电流。

A. 大于　　B. 小于　　C. 等于

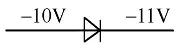
7. 下列硅材料二极管处于反向偏置的是(　　)。



A.

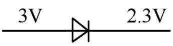


B.

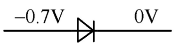


C.

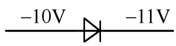
8. 下列硅材料二极管处于正向偏置的是(　　)。



A.



B.



C.

9. NPN 三极管处于放大状态时,各极电位的关系为(　　)。

A. $U_C>U_B>U_E$　　B. $U_C>U_E>U_B$　　C. $U_C<U_B<U_E$

10. PNP 三极管处于放大状态时,各极电位的关系为(　　)。

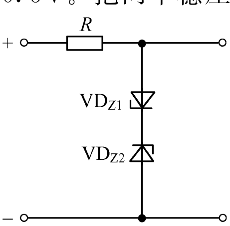
A. $U_C>U_B>U_E$　　B. $U_C>U_E>U_B$　　C. $U_C<U_B<U_E$

11. 三极管工作在放大状态的条件为(　　)。

A. 发射结正偏,集电结反偏　　B. 发射结和集电结均正偏

C. 发射结和集电结均反偏

12. 两个稳压管 VD_{Z1} 和 VD_{Z2},稳定电压分别为 6.5V 和 3.5V,令其正向导通压降均为 0.5V。把两个稳压管如图所示串联,可得(　　)稳定电压。



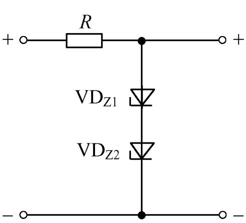
A. 1V

B. 4V

C. 7V

D. 10V

13. 两个稳压管 VD_{Z1} 和 VD_{Z2},稳定电压分别为 6.5V 和 3.5V,令其正向导通压降均为 0.5V。把两个稳压管如图所示串联,可得(　　)稳定电压。



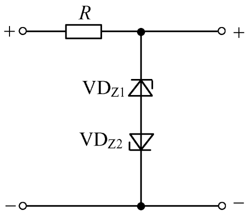
A. 1V

B. 4V

C. 7V

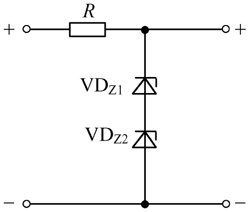
D. 10V

14. 两个稳压管 VD_{Z1} 和 VD_{Z2}，稳定电压分别为 6.5V 和 3.5V，令其正向导通压降均为 0.5V。把两个稳压管如图所示串联，可得(   )稳定电压。



A. 1V
B. 4V
C. 7V
D. 10V

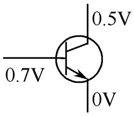
15. 两个稳压管 VD_{Z1} 和 VD_{Z2}，稳定电压分别为 6.5V 和 3.5V，令其正向导通压降均为 0.5V。把两个稳压管如图所示串联，可得(   )稳定电压。



A. 1V
B. 4V
C. 7V
D. 10V

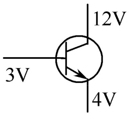
16. 稳压管①(   )，它工作在②(   )状态。
①A. 是二极管　　B. 不是二极管　　C. 是特殊的二极管
②A. 正向导通　　B. 反向截止　　C. 反向击穿

17. 如图所示三极管工作在(   )。



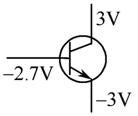
A. 饱和区
B. 放大区
C. 截止区

18. 如图所示三极管工作在(   )。



A. 饱和区
B. 放大区
C. 截止区

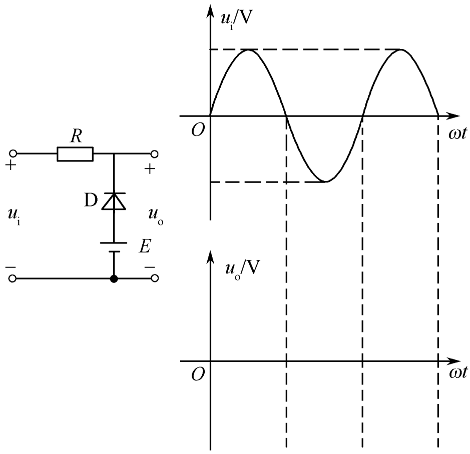
19. 如图所示三极管工作在(   )。



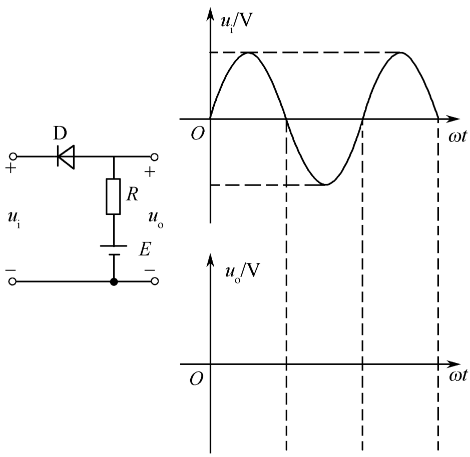
A. 饱和区
B. 放大区
C. 截止区

四、分析题

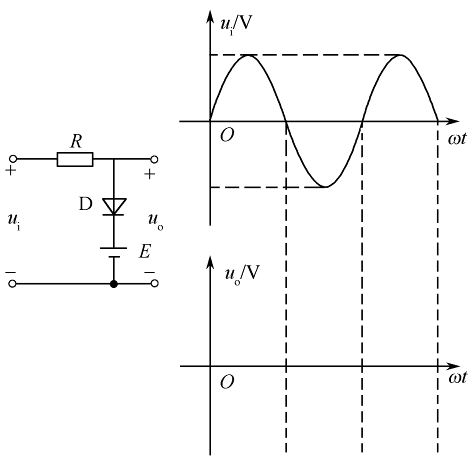
1. 在如图所示电路中，已知 $u_i = 10\sin\omega t$(V)，$E = +5$V，二极管为理想二极管，试画出 u_o 波形。(要求写出分析过程)



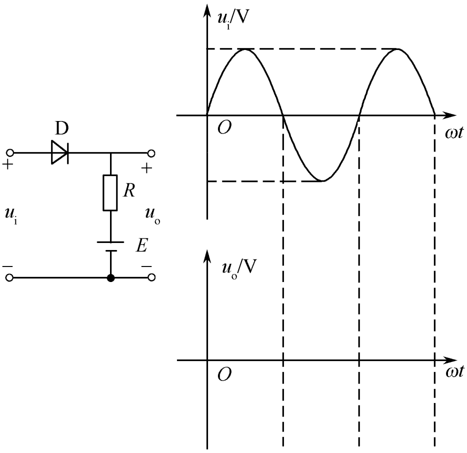
2. 在如图所示电路中,已知 $u_i=10\sin\omega t$(V),$E=+5$V,二极管为理想二极管,试画出 u_o 波形。(要求写出分析过程)



3. 在如图所示电路中,已知 $u_i=10\sin\omega t$(V),$E=+5$V,二极管为理想二极管,试画出 u_o 波形。(要求写出分析过程)



4. 在如图所示电路中，已知 $u_i=10\sin\omega t$(V)，$E=+5$V，二极管为理想二极管，试画出 u_o 波形。（要求写出分析过程）



5. 用直流电压表分别测得三极管在放大电路中各电极对地的电位，如下表所示，试判断管脚所属电极以及该管的类型。

管 脚	X	Y	Z
电压/V	3.5	2.8	12

6. 用直流电压表分别测得三极管在放大电路中各电极对地的电位，如下表所示，试判断管脚所属电极以及该管的类型。

管 脚	X	Y	Z
电压/V	6	11.3	12

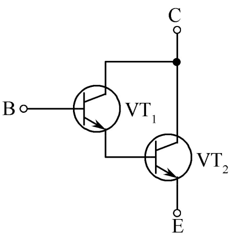
7. 用直流电压表分别测得三极管在放大电路中各电极对地的电位，如下表所示，试判断管脚所属电极以及该管的类型。

管 脚	X	Y	Z
电压/V	−2.8	−3.1	−8.2

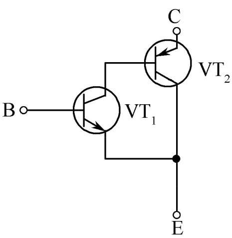
8. 用直流电压表分别测得三极管在放大电路中各电极对地的电位，如下表所示，试判断管脚所属电极以及该管的类型。

管 脚	X	Y	Z
电压/V	−3.3	−8	−3.6

9. 判断下列复合管的管型，画出相应等效管的符号，$\beta_1=40$，$\beta_2=45$，写出等效管的放大倍数。



10. 判断下列复合管的管型，画出相应等效管的符号，$\beta_1=40$，$\beta_2=20$，写出等效管的放大倍数。



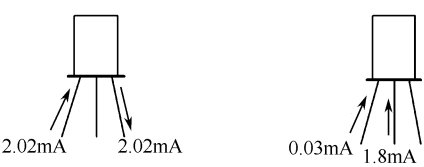
11. 测得放大电路中两个三极管中的两个电极的电流如图所示，

(1) 求另一电极电流的大小，并标出其实际极性；

(2) 判断是 NPN 管还是 PNP 管；

(3) 标出 e、b、c 电极；

(4) 估算 β 值。



(a)　　(b)

第 7 章　基本放大电路



内容提要

1. 放大电路

用来对电信号进行放大的电路称为放大电路，是构成其他电子电路的基本电路。放大电路的性能指标主要有放大倍数、输入电阻和输出电阻。放大倍数是衡量放大能力的指标，输入电阻是衡量放大电路对信号源影响程度的指标，输出电阻是衡量放大电路带负载能力的指标。

2. 基本放大电路

由晶体三极管组成的基本放大电路有共射极、共集电极、共基极三种组态。共射极放大电路中最常见的是固定偏置放大电路和分压式偏置放大电路。共集电极放大电路中常见的是射极输出器(电压跟随器)。

放大电路中有直流信号和交流信号两种分量。直流通路用来分析静态直流量，即静态工作点，有公式法和图解法两种分析方法。交流通路和微变等效电路用来分析动态交流量，即计算放大电路的性能指标。

3. 放大电路中静态工作点的设置

放大电路中静态工作点设置得是否合理十分重要。静态工作点设置偏高，容易造成饱和失真；静态工作点设置偏低，容易造成截止失真。静态工作点合理的位置是直流负载DC 线的中点，设置静态工作点的意义是为了抑制放大电路的失真。

4. 反馈的概念及其判断方法

放大电路中的负反馈有 4 种组态：电压串联负反馈，电压并联负反馈，电流串联负反馈，电流并联负反馈。

放大电路中也可以引入正反馈，一般在自激振荡电路中较多。判断反馈的口诀为：同极异负，隔极异正；同压异流，同并异串。

口诀的前两句是正负反馈的判断方法，第三句是电压或电流的判断方法，最后一句是串联或并联的判断方法。

5. 多级放大电路及其功率放大电路的基本组成

多级放大电路有直接耦合、阻容耦合、变压器耦合及光电耦合等 4 种方式。

直接耦合有两个问题需要解决：第一，前后级静态工作点互相影响。解决的方法是提高后级发射极的电位。第二，零点漂移。解决零点漂移最有效的方法是采用差动放大电路。

功率放大电路有甲类、乙类、甲乙类三种工作方式。



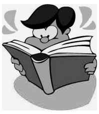
学习指导

1. 重点

- 理解基本放大电路的组成和工作原理。
- 理解具有稳定工作点的放大电路的工作原理。

2. 难点

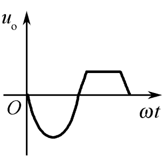
- 掌握共射极单管放大电路的分析和计算。
- 掌握具有稳定工作点放大电路的分析和计算。



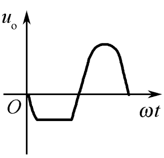
习题

一、填空题

1. 对于一个放大电路来说，一般希望其输入电阻要________些，以减轻信号源的负担，输出电阻________些，以提高带负载的能力。
2. 固定偏置放大电路虽然具有电路简单易调整等优点，但在外部因素的影响下，工作点不稳定。为此，多采用________________电路，它具有稳定静态工作点的作用。
3. 在放大电路中，当输入信号一定时，静态工作点设置过低，容易产生________失真；静态工作点设置过高，容易产生________失真。
4. 若要消除截止失真，只需要使 I_B________，即使 R_B________即可；若要消除饱和失真，只需要使 I_B________，即使 R_B________即可。
5. 固定偏置放大电路和分压式偏置放大电路同属于共射电路，所以输出与输入相位________。
6. 固定偏置放大电路输入为正弦电压信号时，输出波形如图所示，判断这种失真为________失真。要减小这种失真，应调节 R_B，使其阻值________。



7. 固定偏置放大电路输入为正弦电压信号时，输出波形如图所示，判断这种失真为________失真。要减小这种失真，应调节 R_B，使其阻值________。



8. 射极输出器是共________极电路，其输入与输出________，且输入电阻______，输出电阻________，放大倍数近似等于________。
9. 阻容耦合放大电路能放大____________（交流、直流）信号；直接耦合放大电路能放大________（交流、直流）信号。
10. 阻容耦合放大电路________（①各级 Q 点相互独立；②Q 点相互影响）；直接耦合放

大电路____________（①各级 Q 点相互独立；②Q 点相互影响）。

11. 直接耦合放大电路由于没有隔直元件，会产生____________现象。零点漂移受环境温度变化的影响最为严重，因此又叫________。
12. 采用差动放大电路是抑制__________________的行之有效的方法。
13. 通过某种方式，将放大器的________量的一部分或全部返送到________回路的过程叫做反馈。
14. 直流负反馈是存在于________通路中的反馈；交流负反馈是存在于________通路中的负反馈。
15. 若反馈量取自于输出电压的一部分或全部，则电路中引入的是________反馈；若反馈量取自于输出电流的一部分或全部，则电路中引入的是________反馈。
16. 若反馈信号与外加输入信号在输入端串联后接入放大电路，即反馈信号与输入信号以________的形式相叠加，则引入的是________反馈；若反馈信号与外加输入信号在输入端并联后接入放大电路，即反馈信号与输入信号以________的形式相叠加，则引入的是________反馈。
17. 放大电路引入反馈后，若反馈信号削弱了外加输入信号的作用，使得净输入量________，从而使得放大倍数________的反馈称为________反馈；若反馈信号增强了外加输入信号的作用，使得净输入量________，从而使得放大倍数________的反馈称为________反馈。
18. 须根据不同的需要选择合适的负反馈电路形式：欲使输出电压稳定，应引入______负反馈；欲使输出电流稳定，应引入________负反馈；要想提高电路的输入电阻，应引入________负反馈；要想减小电路的输入电阻，应引入________负反馈。
19. 要求输出电压基本稳定，并能提高输入电阻，应引入______________负反馈。
20. 要求输出电流基本稳定，并能减少输入电阻，应引入______________负反馈。

二、判断题（对的打“√”，错的打“×”）

(　　)1. 在放大电路中，当输入信号一定时，静态工作点设置过低，容易产生饱和失真。

(　　)2. 在放大电路中，当输入信号一定时，静态工作点设置过低，容易产生截止失真。

(　　)3. 放大电路常采用分压式偏置放大电路，主要目的是稳定静态工作点。

(　　)4. 在研究放大电路静态时，电路中同时存在直流分量和交流分量。

(　　)5. 在研究放大电路动态时，电路中同时存在直流分量和交流分量。

(　　)6. 对于放大电路，往往希望其输入电阻大，输出电阻小。

(　　)7. 放大电路的静态是指输入交流信号为零的状态。

(　　)8. 直流负反馈是直接耦合放大电路中的反馈。

(　　)9. 交流负反馈是存在于交流通路中的反馈。

(　　)10. 负反馈可以提高放大电路增益。

(　　)11. 正反馈可以提高放大电路增益。

(　　)12. 串并联反馈将改变放大器的输入电阻，对输出电阻无影响。

(　　)13. 电压或电流反馈将改变放大器的输出电阻，对输入电阻无影响。

(　　)14. 负反馈可以抑制反馈环内的噪声。

三、选择题

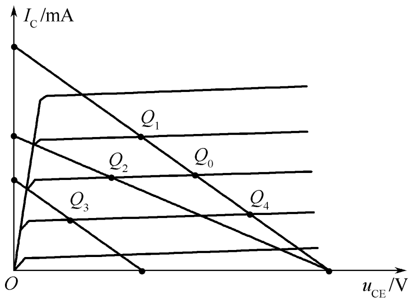
1. 共射极放大电路的输入信号加在(　　)之间。

   A. 基极 B 和发射极 E

   B. 基极 B 和集电极 C

   C. 发射极 E 和集电极 C

2. 固定偏置放大电路特性曲线和直流负载线如图所示，若 R_B、R_C 不变，U_{CC} 减小，则静态工作点由 Q_0 移至(　　)。



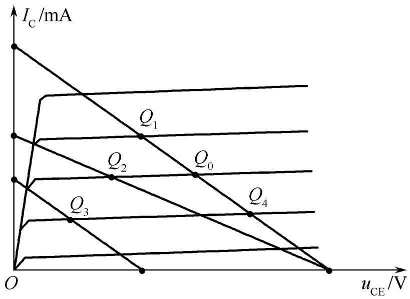
   A. Q_1

   B. Q_2

   C. Q_3

   D. Q_4

3. 固定偏置放大电路特性曲线和直流负载线如图所示，若 U_{CC}、R_C 不变，R_B 减小，则静态工作点由 Q_0 移至(　　)。



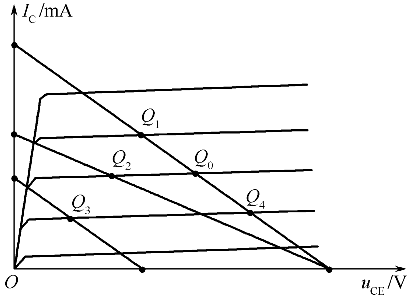
   A. Q_1

   B. Q_2

   C. Q_3

   D. Q_4

4. 固定偏置放大电路特性曲线和直流负载线如图所示，若 U_{CC}、R_C 不变，R_B 增大，则静态工作点由 Q_0 移至(　　)。



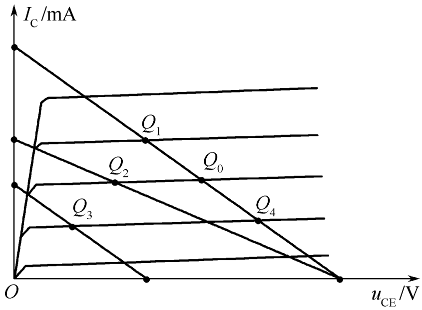
   A. Q_1

   B. Q_2

   C. Q_3

   D. Q_4

5. 固定偏置放大电路特性曲线和直流负载线如图所示，若 R_B、U_{CC}不变，R_C增大，则静态工作点由 Q_0移至(　　)。



A. Q_1
B. Q_2
C. Q_3
D. Q_4

6. 分压式偏置放大电路的输出电压和输入电压之间的相位差为(　　)。
A. 同相位　　B. 90°　　C. 180°　　D. 不能确定

7. 共集电极放大电路的输出电压和输入电压之间的相位差为(　　)。
A. 同相位　　B. 90°　　C. 180°　　D. 不能确定

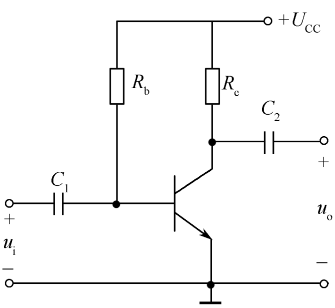
8. 两级阻容耦合放大电路，已知前一级的电压放大倍数 $A_{U1}=-40$，后一级的电压放大倍数 $A_{U2}=-250$，则总的电压放大倍数为(　　)。
A. −10 000　　B. 290　　C. 10 000　　D. −290

9. 两级阻容耦合放大电路，测得前一级的电压增益为 25dB，后一级的电压增益为 30dB，则总的电压增益为(　　)dB。
A. 750　　B. 55　　C. 5　　D. 0

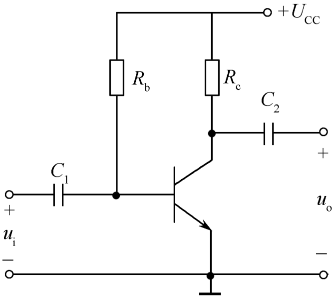
10. 对于放大电路，所谓开环是指(　　)。
A. 无信号源　　B. 无反馈通路　　C. 无电源　　D. 无负载

四、计算题

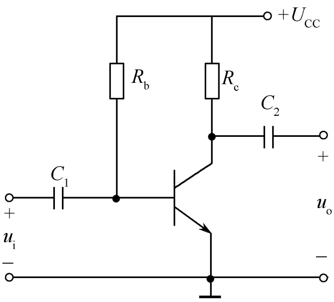
1. 已知 $U_{CC}=12V$，$R_c=2k\Omega$，$\beta=50$，忽略 U_{BE}，若要求 $U_{CEQ}=4V$。求 I_{BQ}和 R_b。



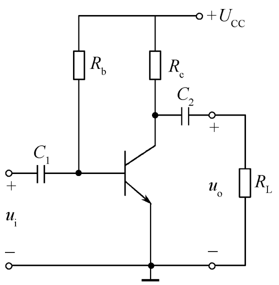
2. 如图所示电路，已知 $U_{CC}=6V$，$R_c=1k\Omega$，$\beta=50$，忽略 U_{BE}，若要求 $U_{CEQ}=3V$。求 I_{BQ} 和 R_b。

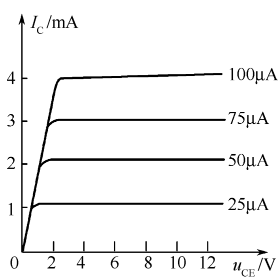


3. 如图所示电路，已知 $U_{CC}=9V$，$R_c=1.5k\Omega$，$\beta=50$，忽略 U_{BE}，若要求 $U_{CE}=4.5V$，求 I_B 和 R_b。

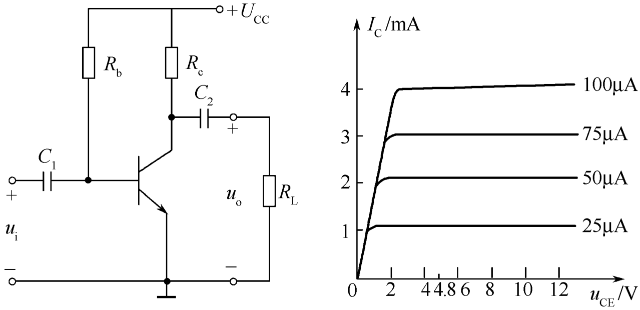


4. 如图所示，在固定偏置放大电路中，已知 $U_{CC}=+12V$，$R_c=3k\Omega$，$R_b=240k\Omega$，用图解法确定 Q 点。

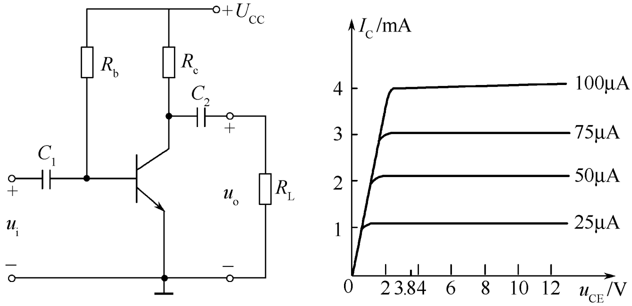




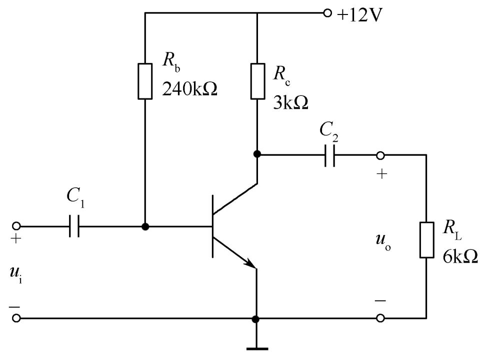
5. 在固定偏置放大电路中，已知 $U_{CC}=+10V$，$R_c=2.5k\Omega$，$R_b=200k\Omega$，忽略 U_{BE}。用图解法确定 Q 点。

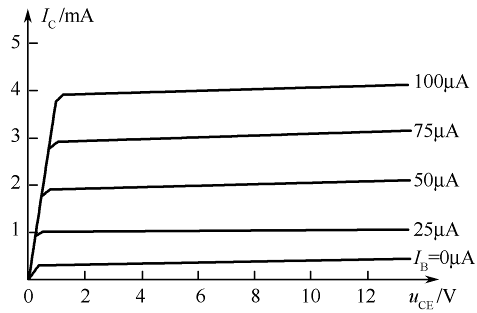


6. 在固定偏置放大电路中，已知 $U_{CC}=+12V$，$R_c=4k\Omega$，$R_b=240k\Omega$，忽略 U_{BE}。用图解法确定 Q 点。

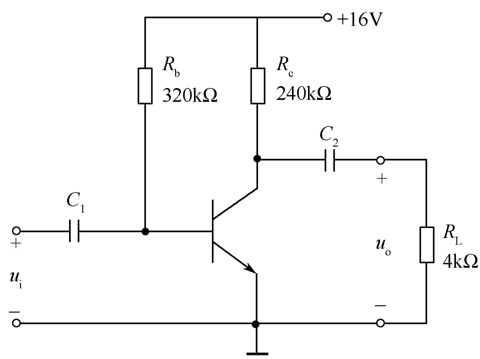


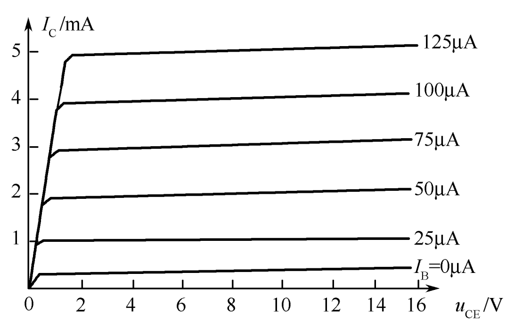
7. 如图所示，已知 $u_i=0.02\sin\omega t$ (V)，$i_b=25\sin\omega t$，忽略 U_{BE}。求：(1)画直流负载线；(2)画交流负载线；(3)R_L 断开时，图解法求 A_{Uo}。



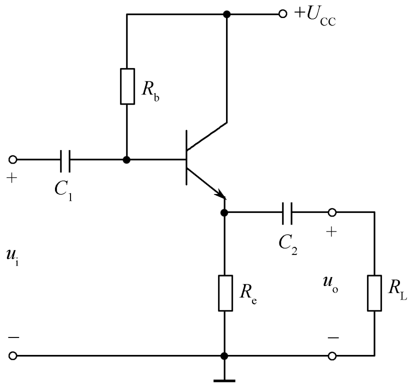


8. 如图所示，已知：$u_i = 0.02\sin\omega t$（V），$i_b = 25\sin\omega t$（V），忽略 U_{BE}。求：(1)画直流负载线；(2)画交流负载线；(3)R_L 断开时，图解法求 A_{Uo}。

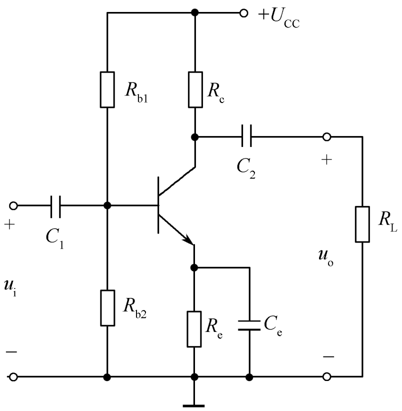




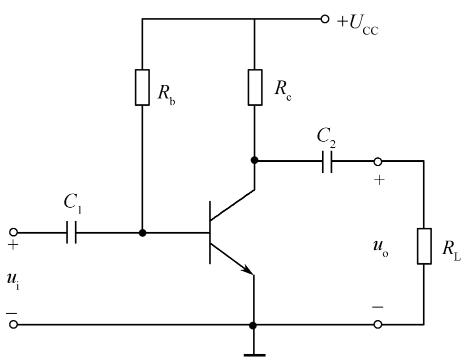
9. 画如图所示电路的交流通路。



10. 画如图所示电路的交流通路。



11. 画如图所示电路的交流通路。



12. 电路如上图所示，已知 $U_{CC}=12V$，$R_b=400k\Omega$，$R_c=5k\Omega$，$R_L=5k\Omega$，$U_{BEQ}=0.7V$，$\beta=50$，求：(1)Q 点；(2)r_{be}；(3)微变等效电路；(4)A_U；(5)r_i、r_o。

13. 电路如图所示，已知：$\beta=40$，且 $R_S=0.5k\Omega$。求：

(1) 静态工作点 Q。

(2) 晶体管的输入电阻 r_{be}。

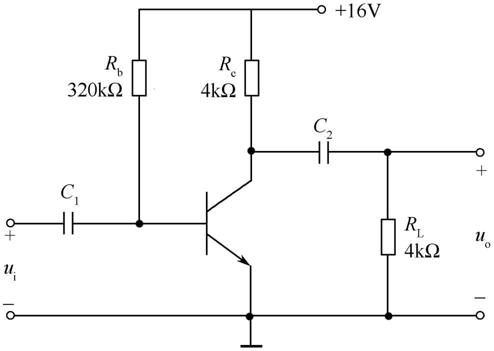
(3) 微变等效电路。

(4) 电压放大倍数 A_U。

(5) 若输出负载电阻 $R_L=\infty$，则 $A_{Uo}=$？

(6) 若考虑信号源内阻 R_S的作用，则电压放大倍数 $A_{US}=$？

(7) 输入电阻 r_i和输出电阻 r_o。



14. 分压式偏置放大电路如图所示，已知 $R_{b1}=R_{b2}=20k\Omega$，$R_c=2k\Omega$，$R_e=2k\Omega$，$\beta=60$，$U_{CC}=+12V$，$R_L=2k\Omega$，试计算：

(1) 静态工作点 Q。

(2) 画出微变等效电路。

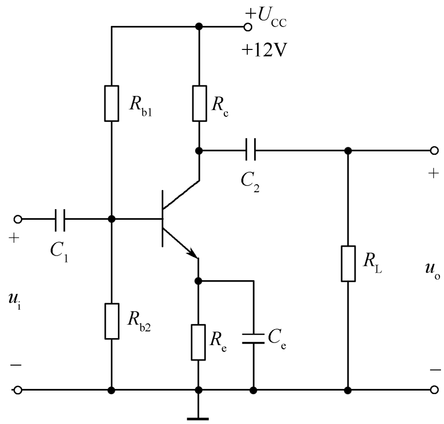
(3) 晶体管的输入电阻 r_{be}。

(4) 电压放大倍数 A_U。

(5) 若输出负载电阻 $R_L=\infty$，则 $A_{Uo}=$？

（6）若考虑信号源内阻 R_S 的作用，且 $R_S=0.5\text{k}\Omega$，则电压放大倍数 $A_{US}=?$

（7）输入电阻 r_i 和输出电阻 r_o。



15. 如图所示，已知 $\beta=50$，试计算：

（1）静态工作点 Q。

（2）画出微变等效电路。

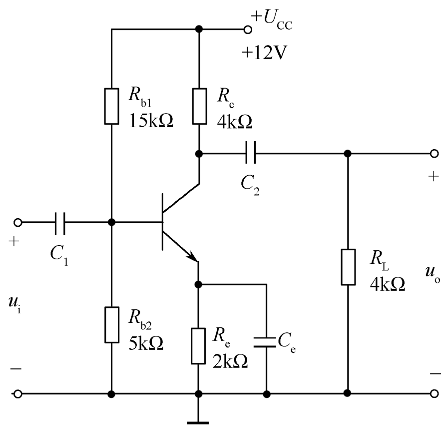
（3）晶体管的输入电阻 r_{be}。

（4）电压放大倍数 A_U。

（5）若输出负载电阻 $R_L=\infty$，则 $A_{Uo}=?$

（6）若考虑信号源内阻 R_S 的作用，且 $R_S=0.5\text{k}\Omega$，则电压放大倍数 $A_{US}=?$

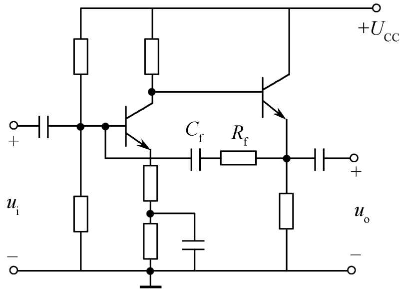
（7）输入电阻 r_i 和输出电阻 r_o。

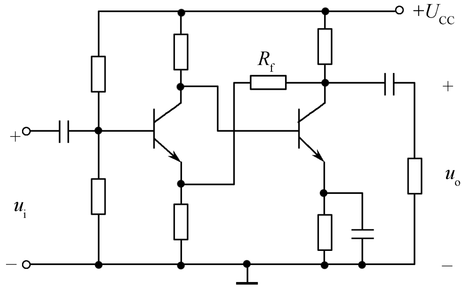


16. 试分析下列两级放大电路：

（1）分析两级放大电路级间的反馈类型。

（2）引入这种反馈后，对放大电路产生了怎样的影响？





第 8 章　集成运算放大电路



内容提要

1. 定义

集成运算放大器实质上是一个具有很高放大倍数的直接耦合的多级放大电路。

2. 理想化条件

理想集成运算放大器应当满足下列条件：

- 开环电压放大倍数 $A_{uo} \to \infty$
- 开环差模输入电阻 $r_{id} \to \infty$
- 开环差模输出电阻 $r_o \to 0$
- 共模抑制比 $K_{CMRR} \to \infty$

3. 线性区的两条重要结论

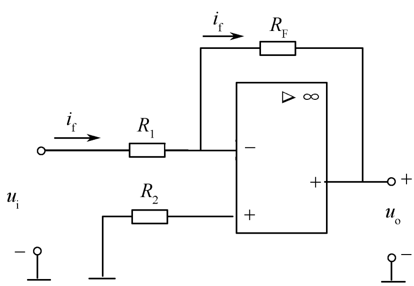
集成运算放大器工作在线性区存在“虚短”和“虚断”现象。

特例：“虚地”，即同相端接地，反相端虚地。

4. 线性应用电路

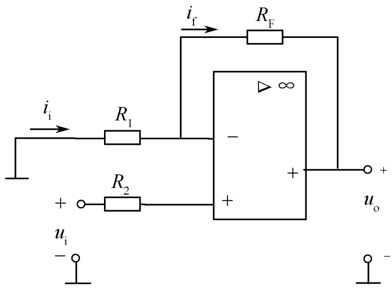
线性应用包括比例运算、加减法运算、微分积分运算等。

（1）反相比例运算（电路如下图所示）：$u_o = -\dfrac{R_F}{R_1} u_i$

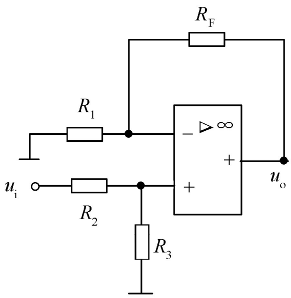


（2）同相比例运算：两种类型的电路

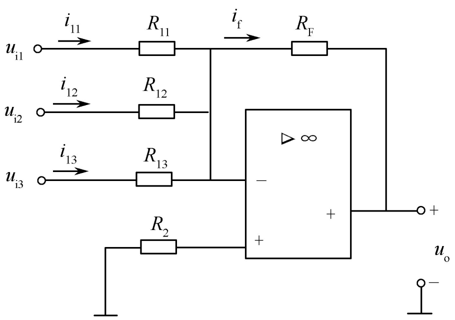
- $u_o = \left(1 + \dfrac{R_F}{R_1}\right) u_i$



• 带分压电阻：$u_o=\left(1+\frac{R_F}{R_1}\right)\frac{R_3}{R_2+R_3}u_i$



（3）加法运算：$u_o=-\left(\frac{R_F}{R_{11}}u_{i1}+\frac{R_F}{R_{12}}u_{i2}+\frac{R_F}{R_{13}}u_{i3}\right)$



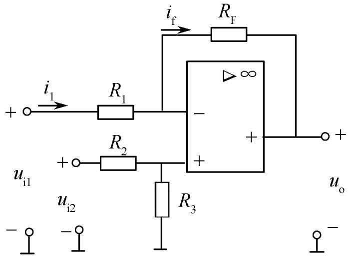
（4）减法运算：两种类型的电路

• 同相端无分压电阻时

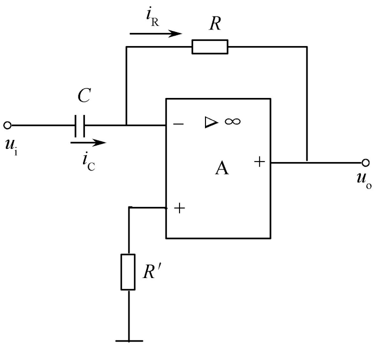
$$u_o=\left(1+\frac{R_F}{R_1}\right)u_{i2}-\frac{R_F}{R_1}u_{i1}$$

• 同相端带分压电阻

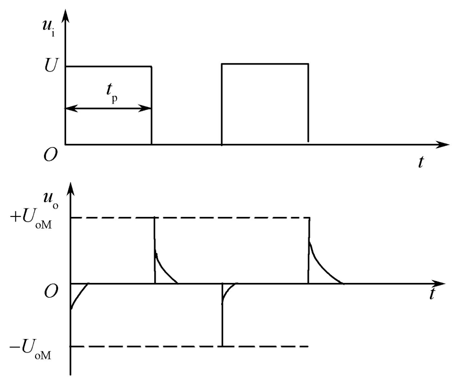
$$u_o=\left(1+\frac{R_F}{R_1}\right)\frac{R_3}{R_2+R_3}u_{i2}-\frac{R_F}{R_1}u_{i1}$$



(5) 微分运算：$u_o = -RC\dfrac{du_i}{dt}$

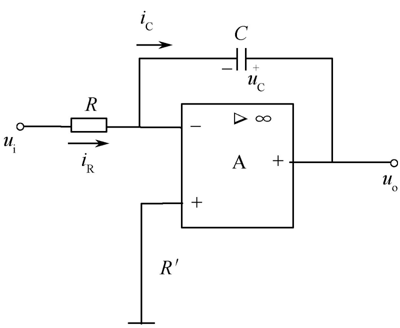


(a) 电路图

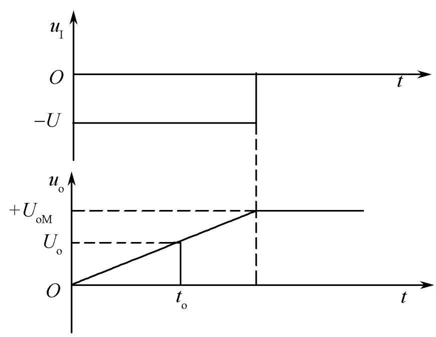


(b) 波形图

(6) 积分运算：$u_o = -\dfrac{1}{RC}\int u_i dt$



(a) 电路图



(b) 波形图

5. 集成运算放大电路开环运行时，工作在非线性区

非线性应用包括比较电路和振荡电路等。

比较电路是一种能够比较两个模拟量大小的电路，其输出电压仅为正、负饱和值，输入信号“虚短”现象不再成立。

振荡电路分成正弦波振荡电路和非正弦波振荡电路，主要是通过自激振荡产生波形。



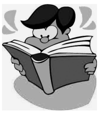
学习指导

1. 重点

- 了解集成运算放大器的基本知识。
- 掌握集成运放工作在线性区和非线性区的特点。
- 掌握运放的基本运算电路。
- 掌握电压比较器的基本知识。

2. 难点

掌握基本运算电路的计算。



习题

一、填空题

1. 集成运算放大器是一种具有____________放大倍数的________耦合多级放大电路。
2. 集成运算放大器的电路常可分为____________、____________、____________和________________四部分。
3. 理想集成运放工作在线性区的两条重要结论是____________和____________。
4. 在反相加法电路中，集成运放的反相输入端为虚____________点，流过反馈电阻的电流____________各输入电流的代数和。
5. 理想运算放大器的开环放大倍数 A_{Uo} 为________，输入电阻 R_{id} 为________，输出电阻 R_o 为________，共模抑制比 K_{CMRR} 为________。
6. 集成运放一般分为两个工作区，它们是________和______________工作区。施加深度负反馈可使运放器进入________，使运放器开环或加正反馈可使运放进入__________。集成运放用做电压比较器时工作在____________区。

二、判断题（对的打“√”，错的打“×”）

(　　)1. 集成运放实质是一个阻容耦合的多级放大电路。

(　　)2. 理想集成运放工作在线性区的两条重要结论是虚短和虚地。

(　　)3. 反相比例运算电路中，同相端的接地电阻起减小输入电流的作用。

(　　)4. 在多级连接的集成运放电路中，前一级电路的输出即为后一级电路的输入。

(　　)5. 当集成运放工作在非线性区时，输出电压不是高电平，就是低电平。

(　　)6. 在运算电路中，集成运放的反相输入端均为虚地。

(　　)7. 单限比较器比滞回比较器抗干扰能力强，而滞回比较器比单限比较器灵敏度高。

(　　)8. 微分电路能将矩形波变成三角波。

(　　)9. 基本积分电路中，积分电阻接在反馈支路中。

三、选择题

1. 集成运算放大器实质是一个(　　)。

A. 变压器耦合的多级放大器

B. 阻容耦合的多级放大器

C. 单级放大器

D. 直接耦合的多级放大器

2. 集成运算放大器在线性应用时,输入端"虚短"和"虚断"的两条结论是根据理想运算放大器满足(　　)条件得出的。

A. $K_{CMRR}=\infty$和$r_o=0$

B. $A_{Uo}=\infty$和$r_{id}=\infty$

C. $r_o=0$ 和 $r_{id}=\infty$

D. $K_{CMRR}=\infty$和$A_{Uo}=\infty$

3. 在电压比较器中的集成运放一般在(　　)条件下工作。

A. 开环或正反馈

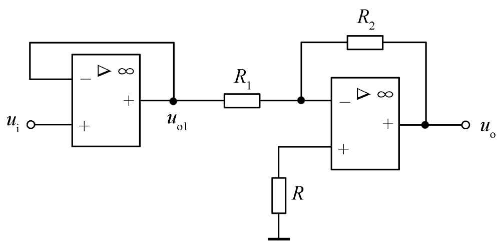
B. 深度负反馈

C. 线性工作

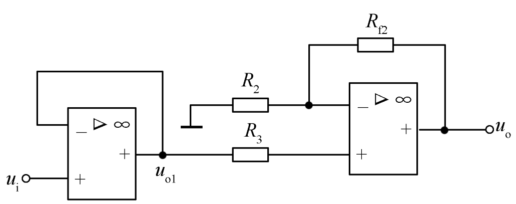
四、计算题

1. 求输出电压 u_o的表达式。

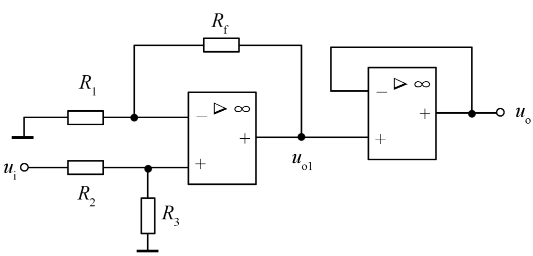
(1)



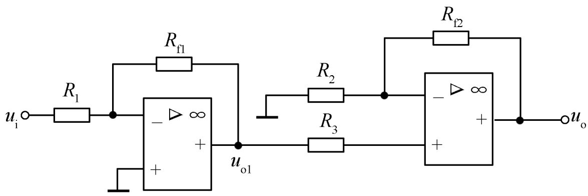
(2)



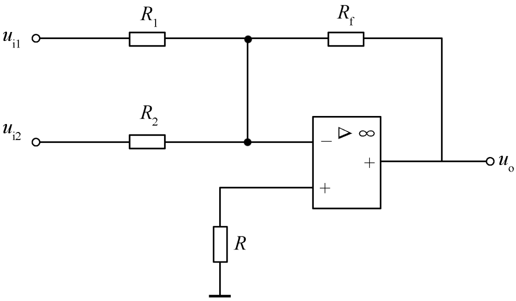
(3)



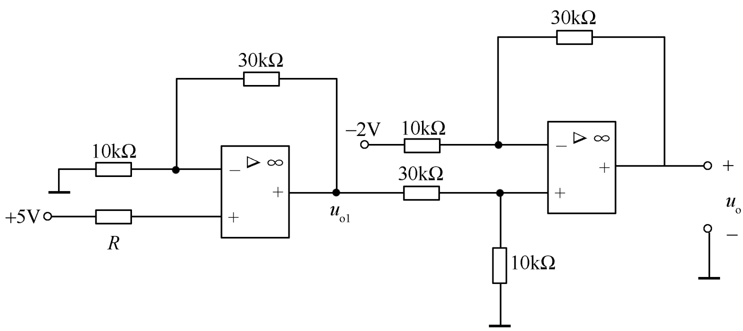
(4)



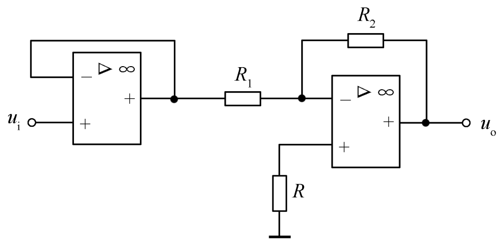
(5)



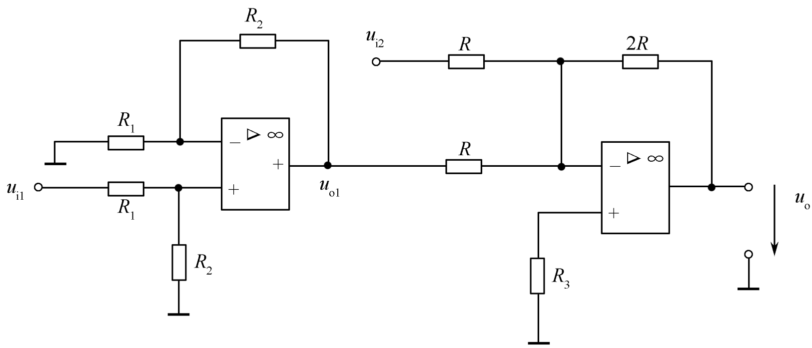
2. 集成运放电路如图所示，试计算 u_{o1}、u_o及平衡电阻 R 的阻值。



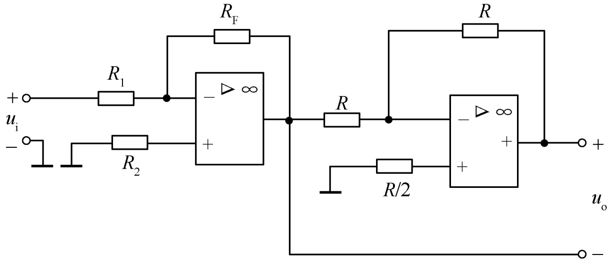
3. 集成运放电路如图所示。已知 $u_i=-2\text{V}$，$R_2=2R_1$，试计算 u_o的值。



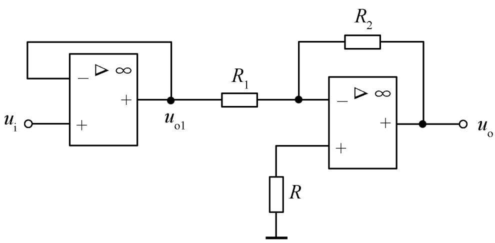
4. 集成运放电路如图所示。已知 $u_{i1}=u_{i2}=2\text{V}$，$R_1=R_2=20\text{k}\Omega$，$R=10\text{k}\Omega$，试计算 u_{o1}、u_o及平衡电阻 R_3的阻值。



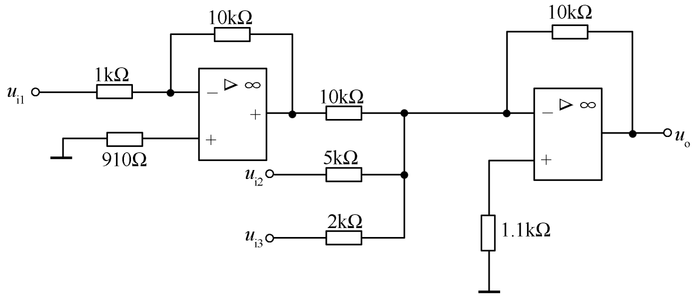
5. 求下图所示电路中 u_o和 u_i的运算关系式。



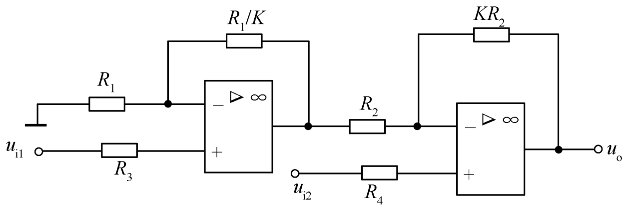
6. 集成运放电路如图所示。已知 $u_i = -4\text{V}$，$R_2 = 2R_1$，试计算 u_o的值。



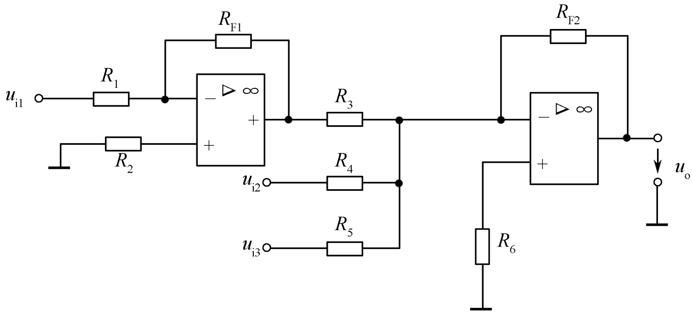
7. 求下图所示电路中 u_o和各输入电压之间的运算关系式。



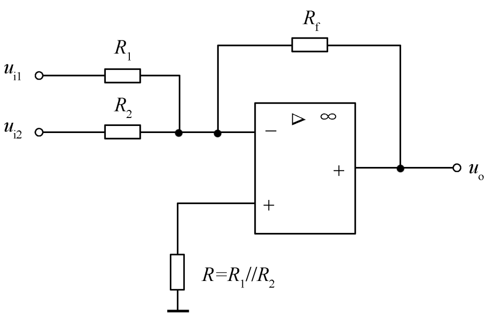
8. 求下图所示电路中 u_o和 u_{i1}、u_{i2}的运算关系式。

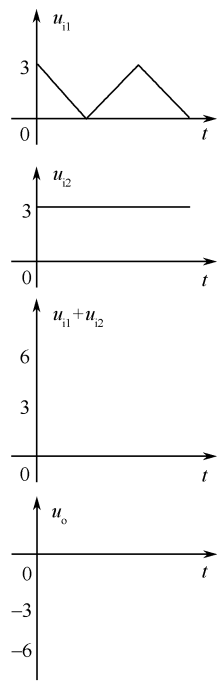


9. 集成运放电路如图所示。已知 $u_{i1}=1\text{V}$,$u_{i2}=-1\text{V}$,$u_{i3}=-2\text{V}$,$R_1=R_3=R_4=R_{F1}=10\text{k}\Omega$,$R_5=R_{F2}=20\text{k}\Omega$,试计算输出电压 u_o的值及平衡电阻 R_2和 R_6的阻值。

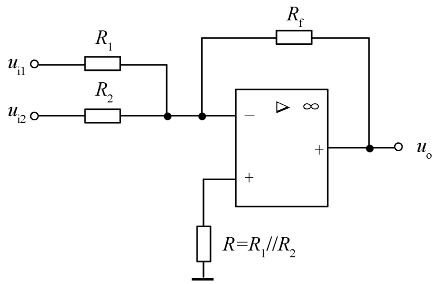


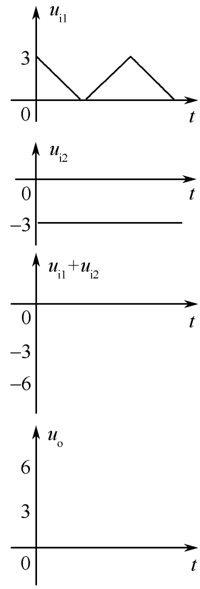
10. 已知：$R_1=R_2=R_f$，u_{i1}、u_{i2}波形如图所示，画出 u_o波形图。





11. 已知 $R_1=R_2=R_f$，u_{i1}、u_{i2} 波形如图所示，画出 u_o 波形。



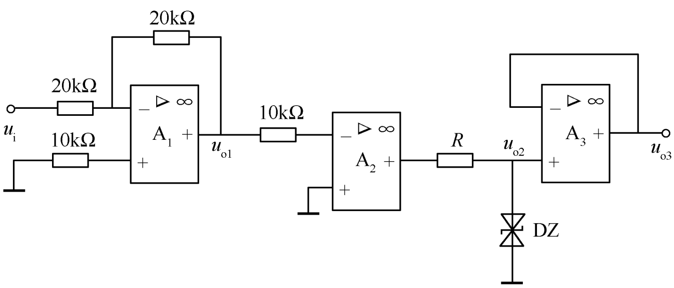


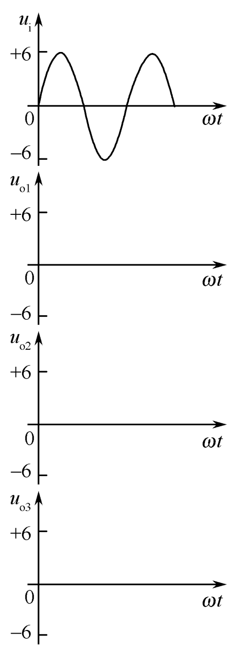
12. 如图所示集成运放为理想运放，且 $u_{OM}=\pm 12V$，稳压管 DZ 的稳压值为 $u_{DZ}=\pm 6V$。

（1）A_1、A_2、A_3 各组成何种基本应用电路？

（2）A_1、A_2、A_3 各工作在线性区还是非线性区？

（3）若 u_i 波形如图，试画出 u_{o1}、u_{o2}、u_{o3} 波形。





第 9 章　直流稳压电源

内容提要

直流稳压电源的作用是将工频交流电转换为直流电，由变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路组成。

利用储能元件电容或电感，可以减小整流后电压和电流的交流分量，达到滤波的目的。

三端集成稳压器有正极性和负极性输出两种，有固定输出电压和可调输出电压两类。采用附加器件可以扩大输出电压和输出电流。

学习指导

1. 重点

- 熟悉常用的各种单相整流电路的原理、负载电压电流的波形及计算方法。
- 了解滤波电路及稳压电路的作用。
- 熟悉常用的集成稳压器的特点及应用。

2. 难点

- 具有对直流稳压电路具有简单的分析能力。
- 能根据实际电路的要求选用合适的集成稳压器。

习题

一、填空题

1. 直流稳压电源一般由四个部分组成：____________、____________、____________和____________。
2. 整流的主要目的是将________电变换成________电，主要利用__________来实现。
3. 在选用整流二极管时，最主要考虑的两个参数是__________________________和__________________。
4. 单相半波整流电路，若设变压器二次侧电压有效值为 100，负载 R_L 为 800Ω，则负载上得到的平均电压 $U_o=$________，平均电流 $I_o=$________，通过每个二极管的平均电流 $I_D=$________，二极管所承受的最高反向电压 $U_{DRM}=$________。
5. 单相半波整流电路，若设变压器二次侧电压有效值为 U_2，则负载 R_L 上的平均电压 $U_o=$

______，平均电流 I_o = ______，通过每个二极管的平均电流 I_D = ______，二极管所承受的最高反向电压 U_{DRM} = ______。

6. 单相桥式整流电路的负载电流 $I_o = 5A$，负载输出电压 $U_o = 9V$，则负载电阻 R_L = ______ Ω，通过每个二极管的平均电流 I_D = ______ A，二极管所承受的最高反向电压 U_{DRM} = ______ V。

7. 单相桥式整流电路，若设变压器二次侧电压有效值为 U_2，则负载 R_L 上的平均电压 U_o = ______，平均电流 I_o = ______，通过每个二极管的平均电流 I_D = ______，二极管所承受的最高反向电压 U_{DRM} = ______。

8. 单相桥式整流电路变压器二次侧电压 $U_2 = 350V$，$R_L = 2k\Omega$，则直流输出电压为 ______，整流负载电流为 ______。

9. 所谓滤波，就是把 ______ 直流电变为 ______ 直流电的过程。

二、判断题(对的打"√"，错的打"×")

(   )1. 整流的主要目的是将交流电变换成直流电。

(   )2. 整流是由二极管的单向导电性实现的。

(   )3. 单相桥式整流电路中 $U_o = 0.45U$。

(   )4. 稳压二极管也具有单向导电性，因此也可以作为整流元件使用。

(   )5. 因为电感和电容都是储能元件，所以都可以用来组成滤波电路。

三、选择题

1. 在单相桥式整流电路中，若 $U_2 = 10V$，则 U_o 等于(   )V。

A. 20　　B. 10　　C. 9　　D. 8

2. 在单相桥式整流电路中，由于有 4 个整流管，故流过每个整流管的电流 I_D 为(   )。

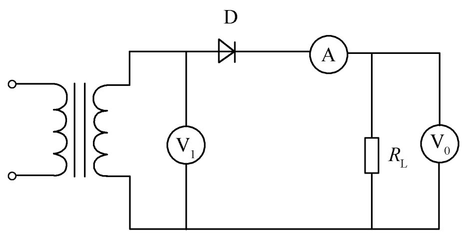
A. I_o　　B. $2I_o$　　C. $I_o/2$　　D. $I_o/4$

3. 在单相桥式整流电路中，由于整流管是串接的，所以每管承受的最大反向电压 U_{DRM} 为(   )。

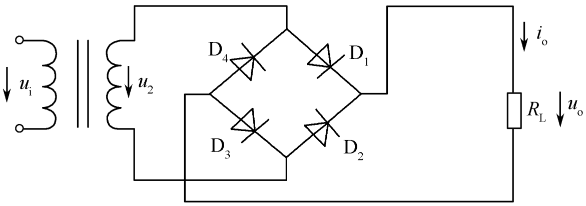
A. $\frac{\sqrt{2}U_2}{2}$　　B. $\sqrt{2}U_2$　　C. U_2　　D. $2\sqrt{2}U_2$

四、计算题

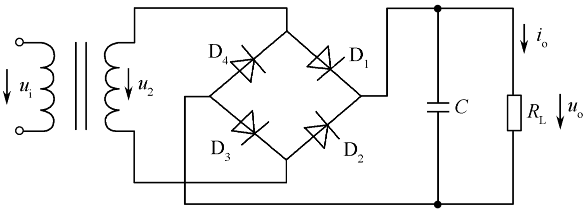
1. 如图所示，已知 $R_L = 80\Omega$，直流电压表 V_0 的读数为 110V。
试求：(1) 直流电流表的读数；(2) 交流电压表 V_1 的读数。



2. 如图所示电路，已知二极管整流电路，变压器二次侧电压 $U_2 = 100\text{V}$，$R_L = 5\text{k}\Omega$。求：输出电压 U_o，输出电流 I_o，每个二极管流过的电流 I_D。



3. 如图所示电路，已知二极管整流滤波电路，变压器二次侧电压 $U_2 = 50\text{V}$，$R_L = 3\text{k}\Omega$。求：输出电压 U_o，输出电流 I_o，每个二极管流过的电流 I_D。



第 10 章　门电路和组合逻辑电路

内容提要

1. 数制的基本知识

数字电路中经常使用的数制有二进制、十六进制、十进制，它们之间是可以相互转换的。数字电路中以 8421BCD 码的使用最为广泛。

2. 逻辑代数的基本定律和基本运算规律

逻辑代数是分析和设计数字电路的数学工具。逻辑代数有三种基本运算：与、或、非。应熟记逻辑代数的运算规律，并掌握逻辑代数的化简方法。注意：逻辑变量是用来表示逻辑关系的二值量。它们的取值只有 0 和 1 两种，它们代表的是逻辑状态，没有数量大小的含义。

3. 组合逻辑电路的特点及分析和设计方法

组合逻辑电路的特点是：任何时刻的输出仅取决于该时刻的输入，而与电路原来的状态无关。组合逻辑电路由门电路组成。

4. 常用的组合逻辑电路

常用的组合逻辑电路有编码器、译码器、数据选择器等。本章介绍了一些常用集成芯片的逻辑功能及其应用。

学习指导

1. 重点

- 了解数字电路的基本概念。
- 掌握各种门电路的逻辑功能。
- 掌握逻辑代数的基本运算规律及化简的方法。
- 掌握组合逻辑电路的分析步骤和方法。
- 了解和熟悉各类常用中规模集成逻辑部件的逻辑功能、工作原理及应用。

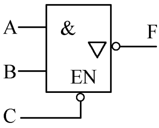
2. 难点

- 能够识别各种门电路的逻辑符号。
- 会分析组合逻辑电路的逻辑功能。

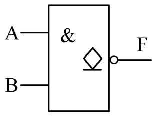
习题

一、填空题

1. 电子电路可分为________电子电路和________电子电路两大类。
2. 所谓模拟信号是指____________________的电信号；所谓数字信号是指__________的电信号。
3. 数字信号的特点是在________和________都是断续变化的，其低电平和高电平常用______和______来表示。
4. 分析数字电路的主要工具是__________，数字电路又称为__________。
5. 在数字电路中，常用的计数体制除十进制外，有______，______，________。
6. 数字电路按是否有记忆功能通常分为两种形式：__________和__________。
7. 组合逻辑电路的特点是输出状态与输入状态呈______性，电路______记忆功能。
8. $(10110010.1011)_2=($__________$)_8=($__________$)_{16}$。
9. $(35.4)_8=($__________$)_2=($__________$)_{10}=($__________$)_{16}$ $=($__________$)_{8421BCD}$。
10. $(39.75)_{10}=($__________$)_2=($__________$)_8=($__________$)_{16}$。
11. $(5E.C)_{16}=($__________$)_2=($__________$)_8=($__________$)_{10}$ $=($__________$)_{8421BCD}$。
12. $(0111.1000)_{8421BCD}=($__________$)_2=($__________$)_8$ $=($__________$)_{10}=($__________$)_{16}$。
13. 三种基本的逻辑关系为________、________、________。
14. 只有当全部输入都是低电平时，输出才是高电平。该结论适合于______门电路。
15. 只有当全部输入都是高电平时，输出才是高电平。该结论适合于______门电路。
16. 只有当全部输入都是高电平时，输出才是低电平。该结论适合于______门电路。
17. 只有当全部输入都是低电平时，输出才是低电平。该结论适合于______门电路。
18. 事件的条件 A、B 和结果 Y 的“与”逻辑关系是当 A＝________，B＝________时，Y＝1。
19. 事件的条件 A、B 和结果 Y 的“或”逻辑关系是当 A＝________，B＝________时，Y＝0。
20. 事件的条件 A 和结果 Y 的“非”逻辑关系是当 A＝______时，Y＝0；当 A＝______时，Y＝1。
21. 描述逻辑函数的方法有__________、__________、__________、__________和__________。
22. 逻辑函数的三条规则分别是__________，__________，__________。
23. 如图所示的电路是________，C 端为______端，当 $F=\overline{AB}$时，C 为______电平；当输出为高阻态时，C 为______电平。



24. 如图所示电路是______________，$F=\overline{AB}$，将其输出端连在一起，再通过一个电阻接外电源可实现______________。



25. OC 门称为______________，多个 OC 门输出端并联到一起可实现______________功能。

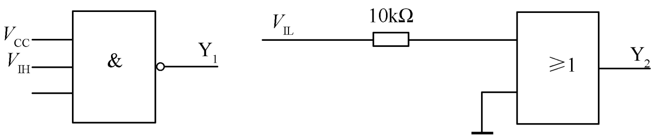
26. 可实现与总线相接的是______________，能传输模拟信号的门是______________。

27. 可以有多个有效输入电平的编码器为______________。

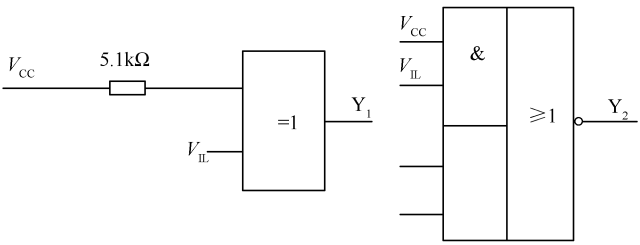
28. 要实现多输入单输出逻辑函数应选______________。

29. 要实现多输入多输出逻辑函数应选______________。

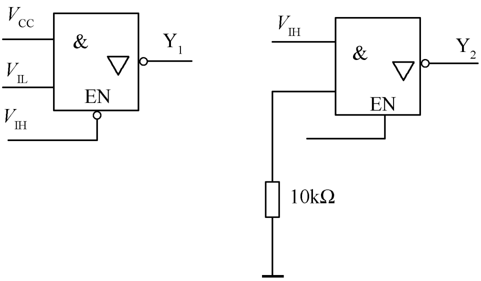
30. 如图所示为 TTL 电路，则输出 $Y_1=$__________，$Y_2=$__________。



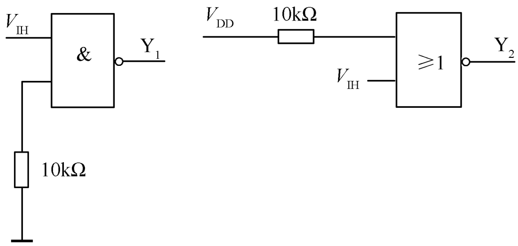
31. 如图所示为 TTL 电路，则输出 $Y_1=$__________，$Y_2=$______________。



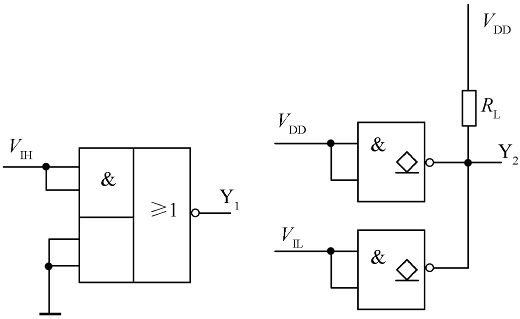
32. 如图所示为 TTL 电路，则输出 $Y_1=$______________，$Y_2=$______________。



33. 如图所示为 CMOS 门电路，则输出 Y_1 = ____________，Y_2 = ____________。



34. 如图所示为 CMOS 门电路，则输出 Y_1 = ______________，Y_2 = ____________。



二、判断题（对的打"√"，错的打"×"）

(　　)1. 组合逻辑电路的输出只取决于输入信号。

(　　)2. 3 线—8 线译码器电路是三—八进制译码器。

(　　)3. 已知逻辑功能，求解逻辑表达式的过程称为逻辑电路的分析。

(　　)4. 编码电路的输入量一定是人们熟悉的十进制数。

(　　)5. 组合逻辑电路中的每一个门实际上都是一个存储单元。

三、选择题

1. 数字信号和模拟信号的不同之处是(　　)。
   A. 数字信号在大小上不连续，时间上连续，而模拟信号则反
   B. 数字信号在大小上连续，时间上不连续，而模拟信号则反
   C. 数字信号在大小上和时间上均不连续，而模拟信号则反
   D. 数字信号在大小上和时间上均连续，而模拟信号则反

2. 下列几种说法与 BCD 码的性质不符的是(　　)。
   A. BCD 码是一组四位二进制数组成的代码表示一位十进制数
   B. BCD 码是一种人为选定的 0～9 十个数字的代码
   C. BCD 码 是一组四位二进制数，能表示 16 以内的任何一个十进制数
   D. BCD 码有多种

3. 以下表达式中符合逻辑运算法则的是(　　)。
   A. $C \times C = C^2$　　　B. $1+1=10$　　　C. $A+1=1$

4. 当逻辑函数有 N 个变量时，共有(　　)个变量取值组合。

A. $2N$　　B. N^2　　C. 2^N

5. 已知某电路的真值表如下表所示，该电路的逻辑表达式为(　　)。

A	B	C	F	A	B	C	F
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1

A. F＝C　　B. F＝ABC　　C. F＝AB＋C

6. 与 ABC 相邻的最小项是(　　)。

A. $\overline{A}\overline{B}\overline{C}$　　B. $A\overline{B}\overline{C}$　　C. $\overline{A}BC$

7. 当两个输入信号 A、B 相同时，输出 F 是低电平；当两个输入信号相异时，输出 F 是高电平。这表示的是(　　)逻辑关系。

A. 与　　B. 或　　C. 同或　　D. 异或

8. 事件的条件 A、B 和结果 Y 的“与”逻辑关系是当(　　)。

A. A＝B＝1，则 Y＝1　　B. A＝0，B＝1，则 Y＝1

C. A＝1，B＝0，则 Y＝1　　D. A＝B＝0，则 Y＝1

9. 事件的条件 A、B 和结果 Y 的“或”逻辑关系是当(　　)。

A. A＝B＝1，则 Y＝0　　B. A＝0，B＝1，则 Y＝0

C. A＝1，B＝0，则 Y＝0　　D. A＝B＝0，则 Y＝0

10. 下列电路中不属于组合逻辑电路的是(　　)。

A. 计数器　　B. 编码器　　C. 译码器

11. 逻辑函数中的逻辑 “与”和它对应的逻辑运算关系为(　　)。

A. 逻辑加　　B. 逻辑乘　　C. 逻辑非

12. 十进制数 100 对应的二进制数为(　　)。

A. 1011110　　B. 1100010　　C. 1100100　　D. 11000100

13. 和逻辑式$\overline{AB}$表示不同逻辑关系的逻辑式是(　　)。

A. $\overline{A}+\overline{B}$　　B. $\overline{A}\cdot\overline{B}$　　C. $\overline{A}\cdot B+\overline{B}$　　D. $\overline{A}+A\cdot\overline{B}$

14. 8 输入的编码器按二进制数编码时，输出端的个数是(　　)。

A. 2 个　　B. 3 个　　C. 4 个　　D. 8 个

15. 4 输入的译码器，其输出端最多为(　　)。

A. 4 个　　B. 8 个　　C. 10 个　　D. 16 个

16. 74LS148 的输入端 $\overline{I}_0\sim\overline{I}_7$ 按顺序输入 11011101 时，输出 为 $\overline{Y}\sim\overline{Y}_0$(　　)。

A. 101　　B. 010　　C. 001　　D. 110

17. 两个输入端的门电路，当输入为 1 和 0 时，输出不是 1 的门是(　　)。

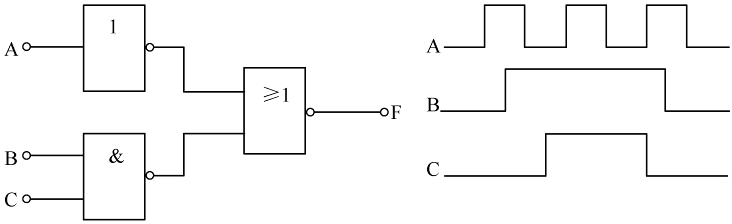
A. 与非门　　B. 或门　　C. 或非　　D. 异或门

18. 能驱动七段数码管显示的译码器是(　　)。

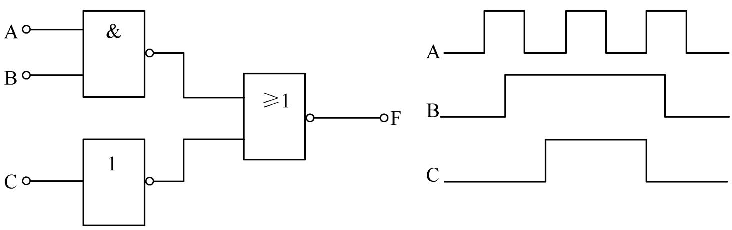
A. 74LS48　　　　B. 74LS138　　　　C. 74LS148

四、计算题

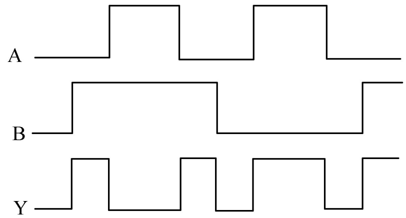
1. 根据组合逻辑电路图及输入信号波形,写出其输出 F 的逻辑函数式,并画出 F 的波形。



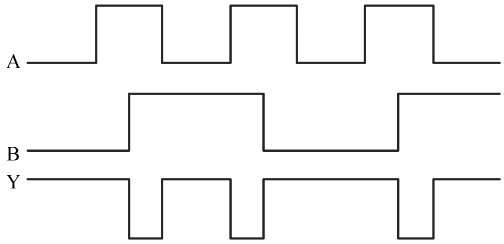
2. 根据组合逻辑电路图及输入信号波形,写出其输出 F 的逻辑函数式,并画出 F 的波形。



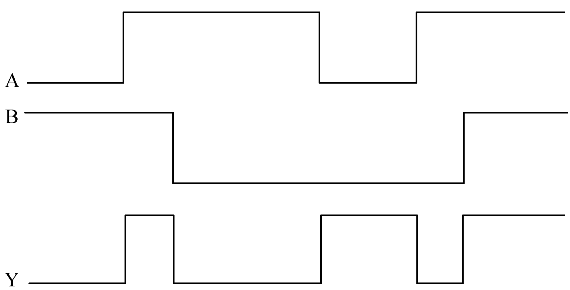
3. 某逻辑电路的输入信号 A、B 与输出 Y 的波形如图所示，试写出其逻辑关系式。



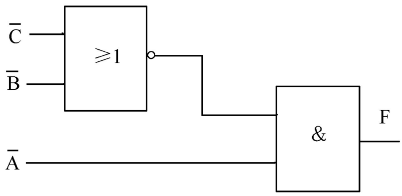
4. 某逻辑电路的输入信号 A、B 与输出 Y 的波形如图所示，试写出其逻辑关系式。

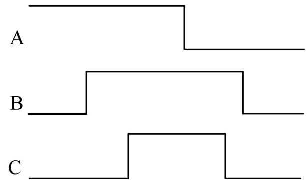


5. 某逻辑电路的输入信号 A、B 与输出 Y 的波形如图所示，试写出其逻辑关系式。



6. 根据组合逻辑电路图及输入信号波形，写出其输出 Y 的逻辑函数式，并画出 Y 的波形。





7. 应用基本公式法化简逻辑式。

（1）$F=ABC+ABD+\overline{A}B\overline{C}+CD+B\overline{D}$

（2）$Y=(AB+A\overline{B}+\overline{A}B)(A+B+D+\overline{A}\overline{B}\overline{D})$

（3）$Y=\overline{(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})(\overline{D}+\overline{E})}(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}+DE)$

(4) $Y=AC(\bar{C}D+\bar{A}B)+BC\,\overline{(\overline{\bar{B}+AD}+CE)}$

(5) $Y=\bar{A}+\overline{A\,\overline{BC}}(B+\overline{AC+\bar{D}})+BC$

(6) $Y=ABC\bar{D}+ABD+BC\bar{D}+ABC+BD+B\bar{C}$

(7) $Y=A(\bar{A}+B)+B(B+C)+B$

8. 用真值表证明恒等式。

(1) $A\bar{B}+\bar{A}B=(\bar{A}+\bar{B})(A+B)$　　(2) $(A\oplus B)\oplus C=A\oplus(B\oplus C)$

9. 求下列函数的反函数和对偶式。

（1）$Y=A(B+C)$

（2）$Y=AB+\overline{C+D}$

（3）$Y=\overline{AB+CD}$

（4）$Y=\overline{A}(B+\overline{C}\cdot\overline{D\overline{E}})$

10. 用卡诺图化简下列各式。

（1）$Y(A,B,C)=\overline{A}\,\overline{B}+AC+\overline{B}C$

（2）$Y(A,B,C,D)=A\overline{B}\,\overline{C}+AC+\overline{A}BC+\overline{B}C\overline{D}$

（3）$Y(A,B,C,D)=\overline{A}B\,\overline{C}\,\overline{D}+A\overline{B}C\overline{D}+\overline{A}\,\overline{B}C+\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}D+A\overline{B}CD$

（4）$Y(A,B,C)=\sum m(0,1,2,3,5,7)$

（5）$Y(A,B,C,D)=\sum m(0,2,6,7,8,10,14,15)$

（6）$Y(A,B,C,D)=\sum m(1,2,3,7,9)$　　约束条件为 $AB+AC=0$

（7）$Y(A,B,C,D)=\sum m(0,1,2,5,6,7,8)$　　约束条件为 $AB+AC=0$

（8）$Y(A,B,C,D)=\sum m(0,2,4,5,7,13)+\sum d(8,9,10,11,14,15)$

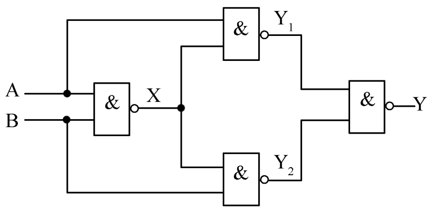
（9）$Y(A,B,C,D)=\sum m(1,7,9,10,15)+\sum m(0,2,5,8,13)$

(10) $Y(A,B,C,D)=\sum m(2,4,6,7,12,15)+\sum d(0,1,3,8,9,11)$

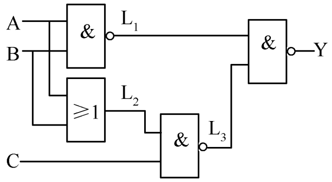
11. 已知 $Y=AC+\bar{C}D$,写出对应的与或式、与非—与非式、与或非式、或与式、或非—或非式,并画出对应的逻辑图。

五、分析下列电路功能

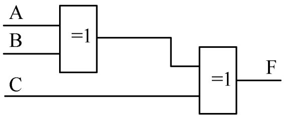
1.



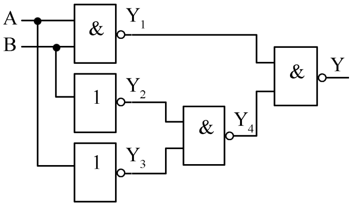
2.



3.



4.



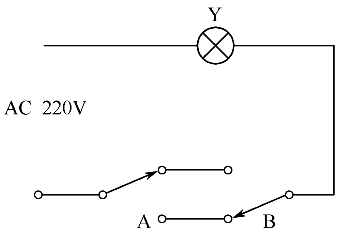
六、按要求设计组合逻辑电路

1. 用“与非”门设计一逻辑电路供三人(A、B、C)表决使用。每人有一个电键,若赞成,就按电键,表示“1”;若不赞成,则不按电键,表示“0”。表决结果用指示灯来表示。若多数赞成,则指示灯亮,F=1;反之,则灯不亮,F=0。

2. 有一车间，有红、黄两个故障指示灯，用来表示三台设备的工作情况。当有一台设备出现故障时，黄灯亮；两台出现故障时，红灯亮；若三台都出现故障时，红灯、黄灯都亮。试用“与非”门和“异或”门实现电路。（其中，红灯电路用与非门实现，黄灯电路用异或门）

3. 用“与非”门设计一个四位多数表决电路。输入量是 A、B、C、D 四人，同意为“1”，不同意为“0”。输出为 F。当条件满足时，表决结果成立，F 为“1”，反之为“0”。条件是：(1)B 不同意，结果不成立；(2)四人中至少有三人同意，表决结果就成立。

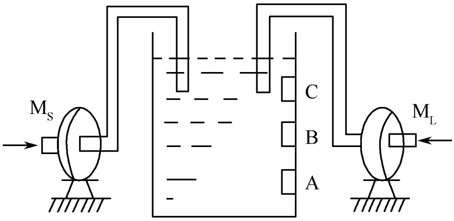
4. 如图所示是两处控制照明灯的电路，单刀双投开关 A 装在一处，B 装在另一处，两处都可以开闭电灯。设 Y=1 表示灯亮，Y=0 表示灯灭；A=1 表示开关向上扳，A=0 表示开关向下扳，B 亦如此。试写出灯亮的逻辑式。



5. 用或非门设计一个组合逻辑电路。其输入为 8421BCD 码，输出为 L。当输入数能被 4 整除时为 1，其他情况下为 0。（0 可以被任何数整除，要求有设计过程，最后给出电路图）

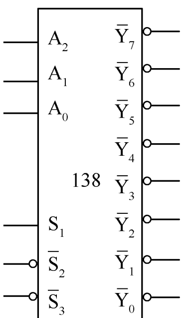
6. 有一水箱由大小两台水泵 M_L 和 M_S 供水，如图所示。水箱中设置了 3 个水位检测元件 A、B、C。水面低于检测元件时，检测元件给出高电平；水面高于检测元件时，检测元件给出低电平。现要求当水位超过 C 点时，水泵停止工作；水位低于 C 点而高于 B 点时 M_S 单独工作；水位低于 B 点高于 A 点时 M_L 单独工作；水位低于 A 点时 M_L 和 M_S 同时

工作。试用门电路设计一个控制两水泵的逻辑电路，要求电路尽量简单。

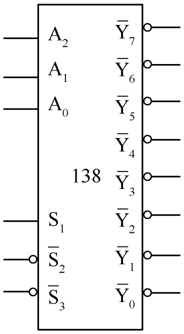


7. 电话室对 5 种电话进行优先逻辑编码控制，按紧急次序排列优先权，由高到低是：火警电话、急救电话、交通事故电话、工作电话、生活电话。这 5 种电话分别按输入 A、B、C、D、E 表示，有电话打来为“1”。输出 Q_A、Q_B、Q_C、Q_D、Q_E 为具有优先级别的控制线，当有多种电话打来时，输出按优先级别，在同一时间内只允许接通一种电话，输出为“1”。按要求列真值表。

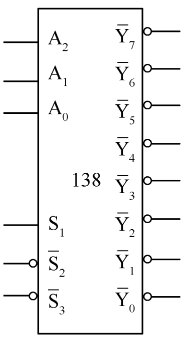
8. 试用 3/8 线译码器 138 和门电路产生如下多输出函数：$F_1 = AC$，$F_2 = AB + \overline{A}C$。



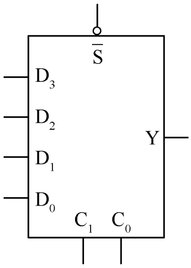
9. 试用 3/8 线译码器 138 和门电路设计全加器。



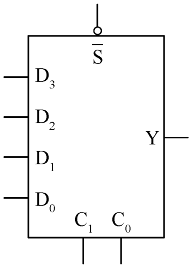
10. 某工厂有 A、B、C 三个车间和一个自备电站，站内有两台发电机 G_1、G_2。G_1 的容量是 G_2 的两倍。若一个车间开工，只需 G_2 运行；两个车间同时开工，只需 G_1 运行；若三个车间开工，则 G_1、G_2 均运行。试用 138 芯片设计该电路。



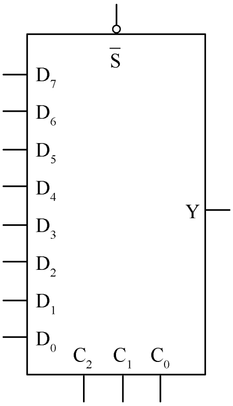
11. 用 4 选 1 数据选择器实现 $Y(A,B,C)=\sum m(0,2,3,4,6,7)$。



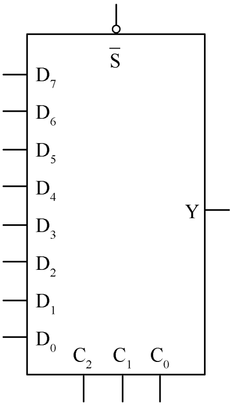
12. 用 4 选 1 数据选择器实现 $Y(A,B,C)=AB+A\overline{C}$。



13. 用 8 选 1 数据选择器实现 $Y(A,B,C)=\sum m(0,2,3,4,6,7)$。



14. 用 8 选 1 数据选择器实现 $Y(A,B,C)=ABC+\overline{A}C+A\overline{B}$。



第 11 章　触发器和时序逻辑电路

内容提要

1. 触发器的分类和逻辑功能

触发器是构成时序逻辑电路的基本记忆单元，一个触发器仅能存储一位二进制数码信息。触发器按逻辑功能可分为 RS 触发器、D 触发器、JK 触发器和 T 触发器。触发器按内部结构可分为基本 RS 触发器、同步触发器、边沿触发器。描述触发器逻辑功能的主要方法有状态转换真值表、波形图和逻辑符号。

2. 时序逻辑电路的构成和特点

时序逻辑电路由触发器和门电路组成，具有记忆功能，这是它与组合逻辑电路的本质区别。它的记忆功能表现在某一时刻电路输出状态不仅取决于当时的输入状态，还与电路原来的状态有关。常用的时序逻辑电路有计数器和寄存器。

3. 计数器

计数器按照时钟脉冲的工作方式分为同步计数器和异步计数器。计数器的主要用途是对时钟脉冲个数进行计数，也可以用来作为分配器、定时器和脉冲分配器等。按计数的进制不同，可分为二进制、十进制和任意进制计数器。学习的重点是集成计数器的特点和应用。

4. 寄存器

寄存器主要用于暂时存放参加运算的数据、结果和指令。寄存器按功能可分为数码寄存器和移位寄存器。移位寄存器既能接收、存储数据，又可将数据按一定的方向移动。移位寄存器按移动方向可分为左移位、右移位和双向移位寄存器。

5. 555 定时器

555 定时器是一种应用广泛的集成电路。基本应用电路有多谐振荡器，单稳态触发器，施密特触发器。555 只要外接几个电阻、电容元件就可构成，完成脉冲信号的产生、定时和整形等功能。

学习指导

1. 重点

- 了解触发器的特点。

- 掌握常用触发器的逻辑功能及其表示方法。
- 理解时序电路的概念、电路构成与组合电路的区别、分类。
- 了解各种常用的时序逻辑器件。

2. 难点

常用的时序逻辑电路集成部件的应用。



习题

一、填空题

1. 数字电路按是否有记忆功能通常分为两种形式：________________和________________。
2. 组合逻辑电路的特点是输出状态与输入状态呈________性，电路________记忆功能。时序逻辑电路输出状态不仅与该时刻各输入状态有关，还与电路的________有关，其结构特点含有________电路，具有________功能。
3. 时序逻辑电路按照其触发器是否有统一时钟控制分为________时序电路和________时序电路。
4. ________时序逻辑电路中所有触发器的时钟(CP)端都接在一个统一的时钟信号上；________时序逻辑电路中所有触发器的时钟(CP)端不是全接在同一个时钟信号上。
5. 常用的时序逻辑器件有____________、______________、______________和______________等。
6. 触发器有两个互补的输出端 Q、$\overline{Q}$，定义触发器的 1 状态为________；0 状态为________。
7. 一个基本 RS 触发器在正常工作时不允许输入 R＝S＝1 的信号，因此它的约束条件是________。
8. 在一个 CP 脉冲作用下引起触发器两次或多次翻转的现象称为________，________触发器存在这种现象，触发方式为________式或________式的触发器不会出现这种现象。
9. 主从 JK 触发器存在________现象。
10. 描述触发器的逻辑功能的方法有____________、______________、______________。
11. 触发器按功能可以分为________、________、________、________四种类型。
12. RS 触发器的特性方程是____________________；D 触发器的特性方程是____________________；JK 触发器的特性方程是______________________；T 触发器的特性方程是______________________。
13. 边沿触发器触发方式可以为________沿触发，也可以为________沿触发。
14. 计数器是时序逻辑电路中最重要的逻辑部件之一，其逻辑功能是“记忆”____________的个数。

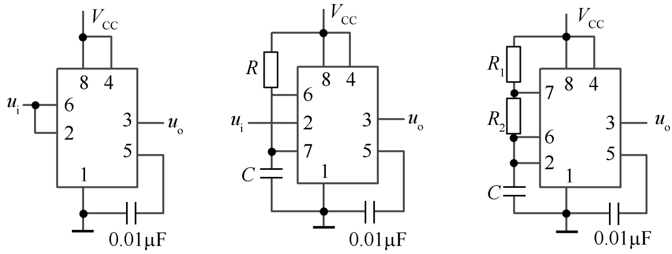
15. 存储 8 位二进制信息要________个触发器。

16. 单稳态触发器的特点是电路有一个________和一个________；在外来触发脉冲作用下电路能从________翻转到________；________持续一段时间后又________返回到________。

17. 多谐振荡器亦称________，是一种________电路，多谐振荡器可产生________。

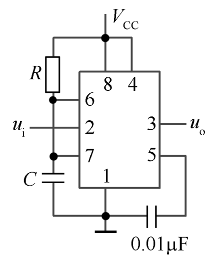
18. ________可以产生脉冲定时，________可以对周期信号整形。

19. 判断下图所示电路各为何种电路。(1)为________，(2)为________，(3)为________。

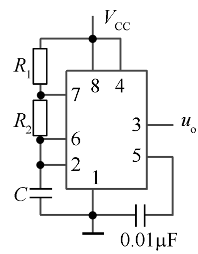


（1）　　（2）　　（3）

20. 555 定时器的接线如图所示，设图中 $R=500\text{k}\Omega$，$C=10\mu\text{F}$，则输出脉冲的下降沿比输入脉冲的下降沿延迟了________ s。



21. 555 定时器构成的多谐振荡器如图所示，设图中 $R_1=33\text{k}\Omega$，$R_2=27\text{k}\Omega$，$C=0.01\mu\text{F}$，则输出高电平持续时间为________ s，输出低电平持续时间为________ s，振荡周期为________ s。



22. 断电后内容消失的存储器为________，内容不消失的存储器为________。

23. 随机存取存储器有________功能。(只读、可读/可写)

24. 有三个存储器 A、B、C，它们的容量分别为：4096×1 位、1024×8 位、2048×8 位，其中容量最大的是________位，它有________根地址线，________根数据线，地址输入代码是________位。

25. 一个有 16384 个存储单元的 ROM，它的每个字是 8 位，它应有________个字，有________根数据线和________根地址线。

26. 一个容量为 512×4 位的 RAM 存储器，需要________根地址线和________根数据线，共有______个存储单元。

27. 半导体数码管的内部接法有两种不同形式：共________接法和共________接法。

28. 74LS161 是一个____________个管脚的集成计数器，用它构成任意进制的计数器时，通常可采用______________法和______________法。

二、判断题（对的打"√"，错的打"×"）

(　　)1. 仅具有保持和翻转功能的触发器是 RS 触发器。

(　　)2. 使用多个触发器构成的计数器最多有 6 个有效状态。

(　　)3. 同步时序逻辑电路中各触发器的时钟脉冲 CP 不一定相同。

(　　)4. 555 电路的输出只能出现两个状态稳定的逻辑电平之一。

(　　)5. 十进制计数器是用十进制数码"0～9"进行计数的。

(　　)6. 利用集成计数器芯片的预置数功能可获得任意进制的计数器。

三、选择题

1. 由与非门组成的基本 RS 触发器不允许输入的变量组合 $\overline{R}\cdot\overline{S}$为(　　)。

A. 00　　B. 01　　C. 10　　D. 11

2. 按各触发器的状态转换与时钟输出 CP 的关系分类，计数器可为(　　)计数器。

A. 同步和异步　　B. 加计数和减计数　　C. 二进制和十进制

3. 按计数器的进位制或循环模数分类，计数器可为(　　)计数器。

A. 同步和异步　　B. 加计数、减计数　　C. 二进制、十进制或任意进制

4. 不产生多余状态的计数器是(　　)。

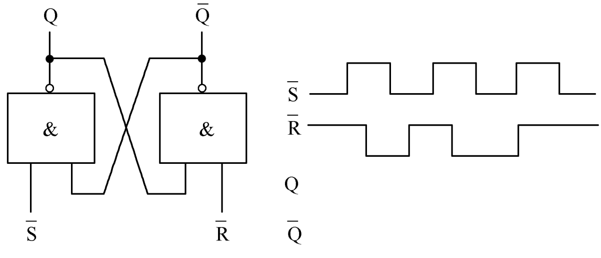
A. 同步预置数计数器　　B. 异步预置数计数器　　C. 复位法构成的计数器

5. 数码可以并行输入、并行输出的寄存器有(　　)。

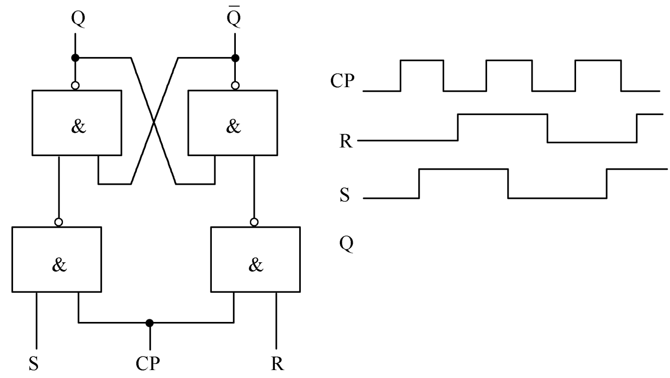
A. 移位寄存器　　B. 数码寄存器　　C. 二者皆有

四、解答题

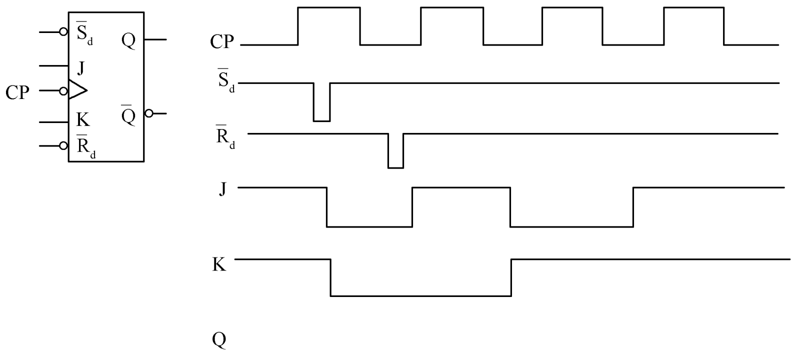
1. 与非门构成的基本 RS 触发器及输入端波形如图所示，画出输出 Q、$\overline{Q}$ 波形。



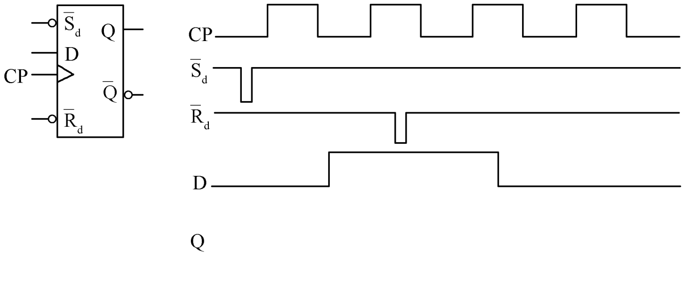
2. 同步 RS 触发器波形如图所示，(1)和基本 RS 触发器比较起来有何特点？(2)CP、R、S 的波形如图，对应画出 Q 的波形。



3. 触发器如图所示,初始状态为 0,画出输出 Q 的波形。

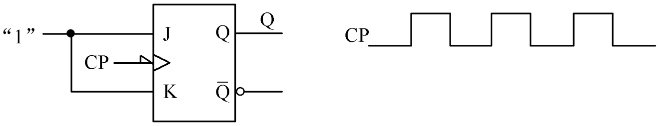


4. 触发器如图所示,初始状态为 0,画出输出 Q 的波形。

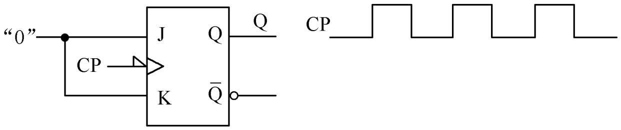


5. 触发器如图所示,初始状态为 0,画出触发器的输出波形。

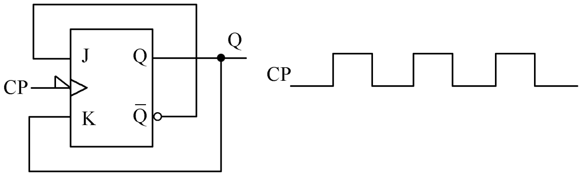
(1)



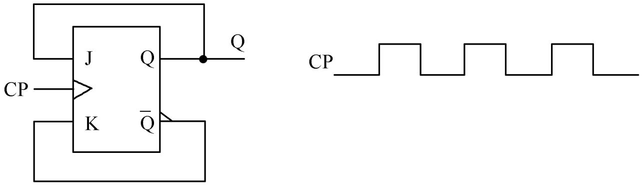
(2)



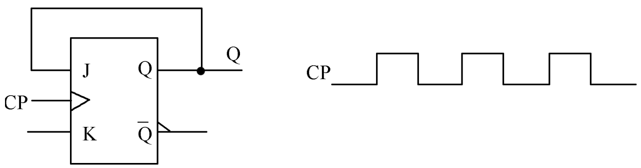
(3)



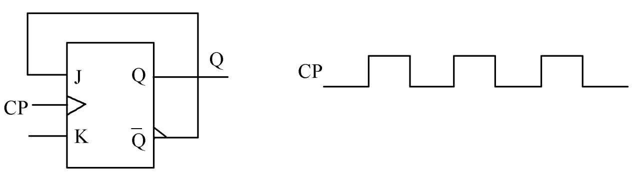
（4）


J
Q
Q
CP
K
$\overline{Q}$
CP

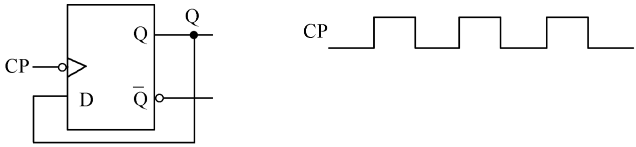
（5）


J
Q
Q
CP
K
$\overline{Q}$
CP

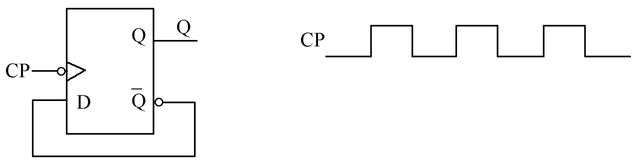
（6）


J
Q
Q
CP
K
$\overline{Q}$
CP

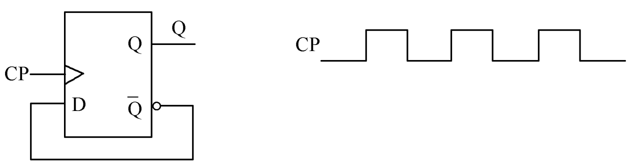
(7)



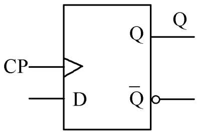
(8)

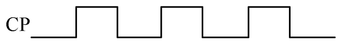


(9)



(10)

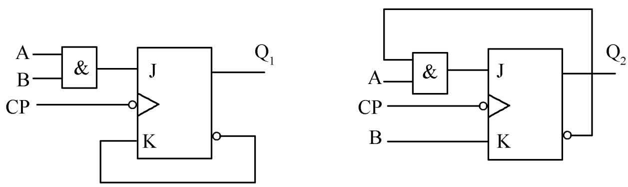


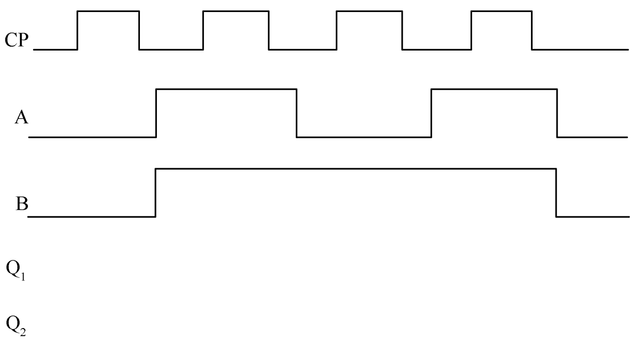


6. 如图所示电路中，已知 CP、A、B 的波形。

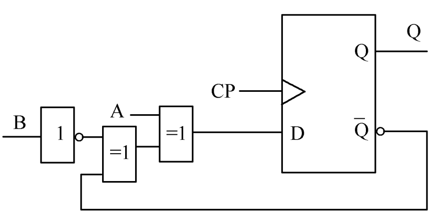
(1) 写出 Q^{n+1} 的函数表达式；

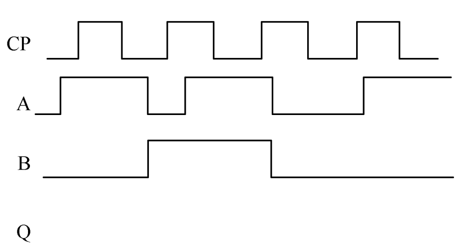
(2) 假设触发器的初始状态为 0，画出 Q_1、Q_2 的波形图。



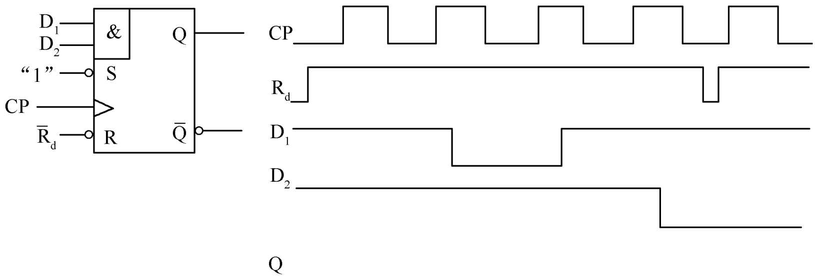


7. 已知逻辑电路图(见下图)及 CP、A、B 的波形，试写出 D 和 Q 端的表达式，并画出 Q 的波形(设 Q 的初始状态为“0”)。

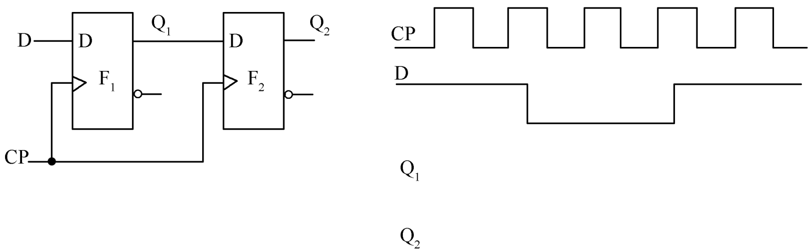




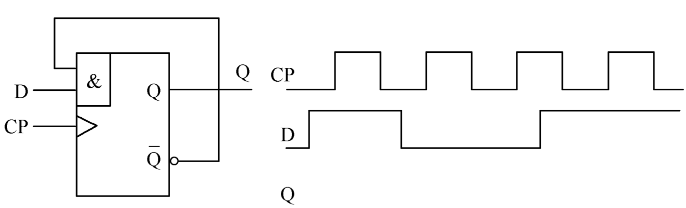
8. 画出输出 Q 的波形。



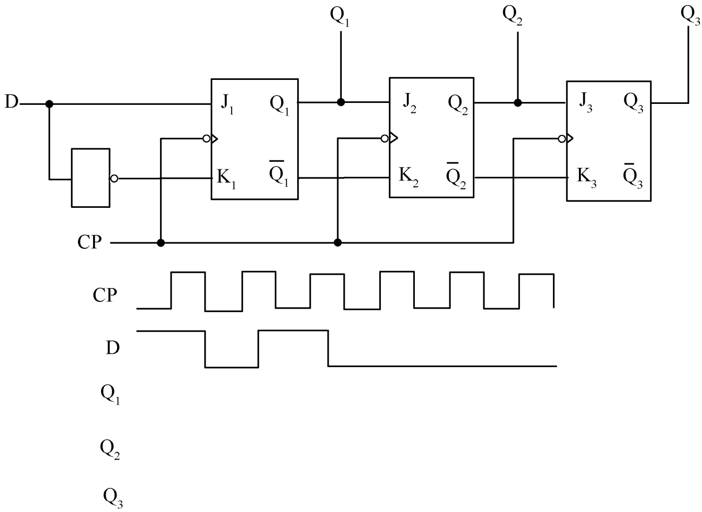
9. 设初始状态为"0",画出输出 Q_1、Q_2 的波形。



10. 设初始状态为"0",画出输出 Q 的波形。

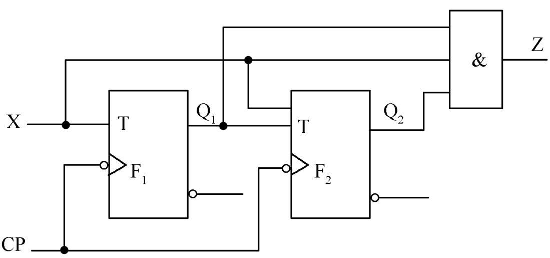


11. 电路及时钟脉冲、输入端 D 的波形如图所示,设起始状态为"000"。试画出各触发器的输出时序波形图,并说明电路的功能。

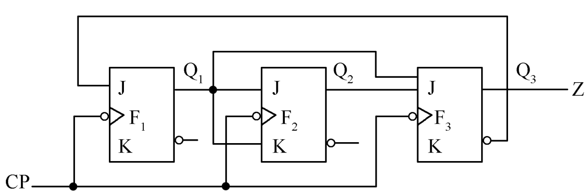


五、分析电路的逻辑功能(要求步骤清楚)

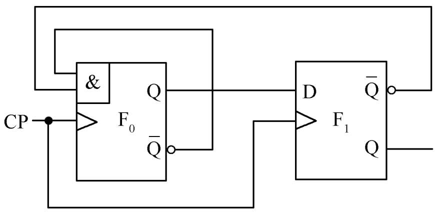
1.



2.

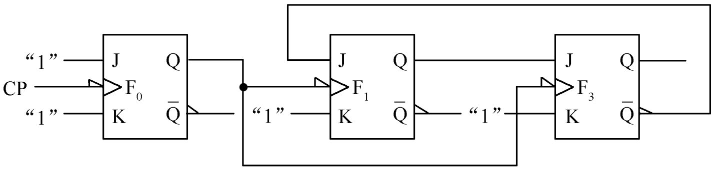


3.



&
Q
D
$\bar{Q}$
CP
F_0
F_1
$\bar{Q}$
Q

4.

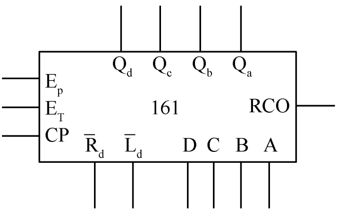


"1"
J
Q
CP
F_0
"1"
K
$\bar{Q}$
J
Q
F_1
"1"
K
$\bar{Q}$
J
Q
F_3
"1"
K
$\bar{Q}$

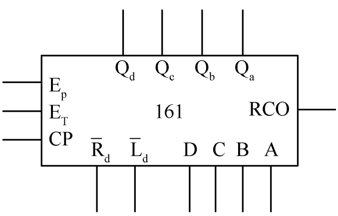
六、试用 74LS161 集成芯片构成十二进制计数器

七、用 74LS161 芯片实现十进制计数器（两种方法）

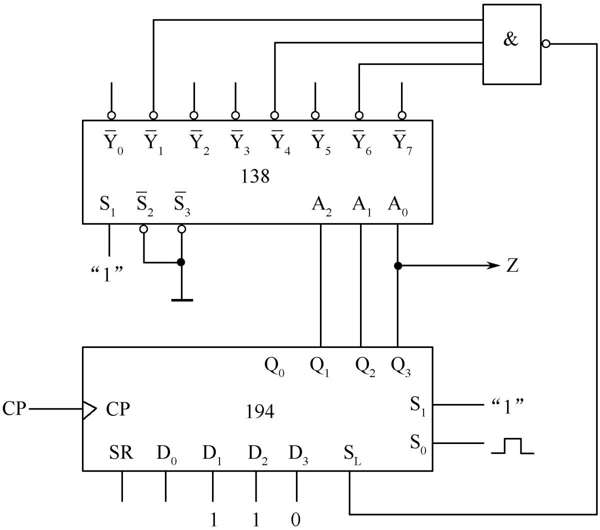
方法一：



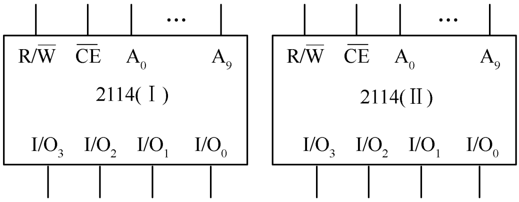
方法二：



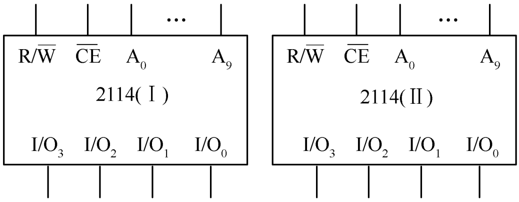
八、分析 Z 输出的序列信号



九、利用两片 2114(1024×4 位)RAM 扩展成一个 1024×8 位的 RAM



十、利用两片 2114(1024×4 位)RAM 扩展成一个 2048×4 位的 RAM,并给出两片 2114 的地址范围



附录 A 模拟试卷

模拟试卷之电工技术

考试形式(闭)卷　考试时间(90)分钟

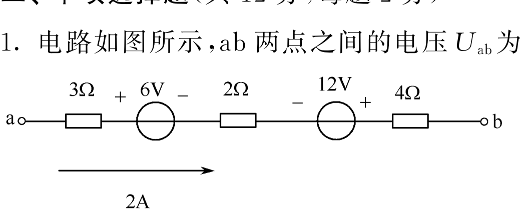
题 号	一	二	三	四	总 分
分 数					

一、填空题(共 18 分,每空 1 分)

1. 组成电路的三要素是________、________、________。
2. 变压器具有变________、变________和变________的作用。
3. 已知某支路中 a,b 两点之间的电压 $U_{ab}=30V$,若 b 点电位 $U_b=10V$,则 a 点电位 U_a =________。
4. 我国电力标准频率为________ Hz,习惯上称为工频,其周期为________ s,角频率为________ rad/s。
5. 为提高交流电路的功率因数,应在感性负载两端____________。
6. 一度电可供 220V/40W 的日光灯正常工作________小时。
7. 直流电路中,电感的感抗 $X_L=$________,相当于________;电容的容抗 $X_C=$________,相当于________。当频率增加时,感抗 X_L________,容抗 X_C________。

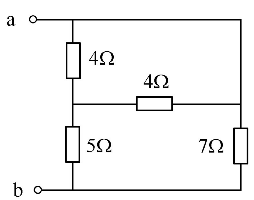
二、单项选择题(共 12 分,每题 2 分)

1. 电路如图所示,ab 两点之间的电压 U_{ab}为(　　)。



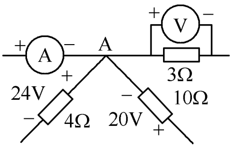
A. 24V　　B. −12V
C. −24V　　D. 12V

2. 图示电路,等效电阻 R_{ab}为(　　)。



A. 3.5Ω　　B. 11Ω
C. 20Ω　　D. 9Ω

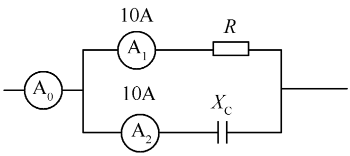
3. 已知电流表 A 的读数为 10A，则电压表 V 的读数为(　　)。



A. 48V　　B. 6V

C. －48V　　D. 18V

4. 交流电路中，表 A_0 的读数为(　　)。



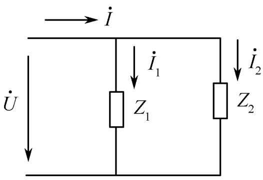
A. 20A　　B. 2A

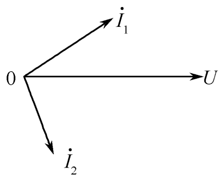
C. 14.1A　　D. 0A

5. 三相异步电动机旋转磁场的方向是由三相电源(　　)决定的。

A. 相位　　B. 相序　　C. 频率　　D. 相位角

6. 并联电路及相量图，复阻抗 Z_1、Z_2 和整个电路的性质分别为(　　)。





A. 容性、感性、容性

B. 容性、感性、感性

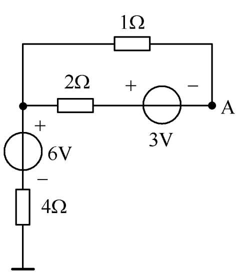
C. 感性、容性、感性

D. 感性、感性、容性

三、求解下列各小题(共 30 分)

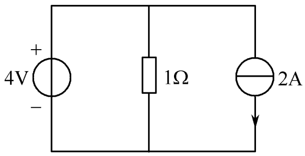
1. (4 分)变压器一次绕组接在 10000V 的高压输电线上，要求二次侧能输出 400V 的电压，如果一次绕组匝数为 2000 匝，则此变压器的变比 K 和二次绕组的匝数 N_2 各为多少？

2. (4 分)如图所示电路，求 A 点的电位。

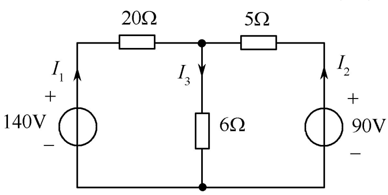


3. (4 分)已知 Y225M—8 型三相异步电动机的额定转速 $n_N = 730\text{r/min}$,电源频率 $f_1 = 50\text{Hz}$,求异步电动机的磁极对数 p、同步转速 n_0 和额定转差率 s_N。

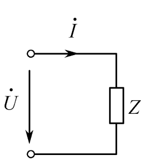
4. (6 分)电路如图所示,求电路中各电源的功率,并说明是吸收功率还是发出功率。



5. (6 分)如图所示电路,用支路电流法求各支路电流。

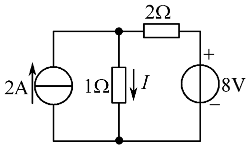


6. (6 分)电路如图所示,已知 $\dot{U} = 200\angle 0°(\text{V})$,$i = 5\sqrt{2}\sin(\omega t + 30°)(\text{A})$,求:$Z$、$\varphi$ 并说明电路的性质。

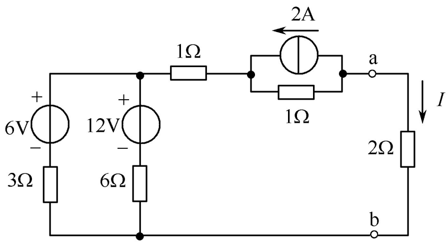


四、计算下列各题(共 40 分)

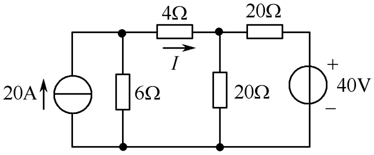
1. (8 分)电路如图所示,用叠加原理求电流 I 的值。



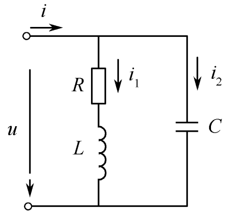
2. (8 分)电路如图所示,用电源等效变换法求 2Ω 电阻中的电流 I。



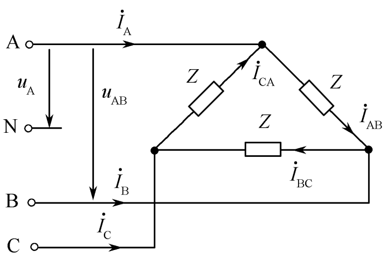
3. (8 分)电路如图所示,用戴维南定理求 4Ω 支路的电流 I。



4. (8 分)电路如图所示，已知 $u=220\sqrt{2}\sin314t$（V），$R=10\Omega$，$X_L=10\Omega$，$X_C=20\Omega$。求 i_1、i_2、i，并画相量图。



5. (8 分)电路为如图所示对称三相交流电路，电源相电压为 $u_A=220\sqrt{2}\sin(314t-60°)$（V），三相负载采用△连接，每相负载的阻抗 $Z=3+j4$（Ω），求负载的相电流、线电流及三相总有功功率 P。



模拟试卷之电子技术

考试形式(闭)卷　考试时间(90)分钟

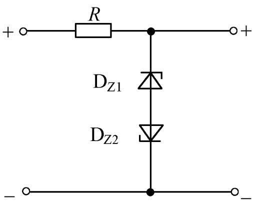
题号	一	二	三	四	总分
分数					

一、填空题(共 25 分,每空 1 分)

1. 在本征半导体中掺入少量五价元素,可形成________型半导体。P 型半导体主要靠________导电,而 PN 结具有___________________性。
2. 三极管输出特性曲线分三个区:_________区,_________区和________区。在模拟电路中,三极管起________作用,工作在输出特性曲线的__________,其放大条件是发射结________,集电结________。而在数字电路中,三极管作为________元件使用,或者工作在________,或者工作在________。
3. 稳压管工作在_________________________。
4. 基本交流放大电路,若 Q 点设置得过低,会引起_______失真,将基极电阻 R_B ________,可以消除该失真。
5. 在单相桥式整流电路中,已知负载电流 $I_o=2A$,负载输出电压 $U_o=9V$,则负载电阻 $R_L=$______ Ω,二极管所承受的最高反向电压 $U_{DRM}=$_________ V。
6. 在反相加法电路中,集成运放的反相输入端为虚________点,流过反馈电阻的电流________各输入电流的代数和。
7. 三种最基本的逻辑关系是________、________、________。
8. 同或和异或的关系是______________________________。
9. 功能为全 0 出 0,有 1 出 1 的电路称为________门电路。

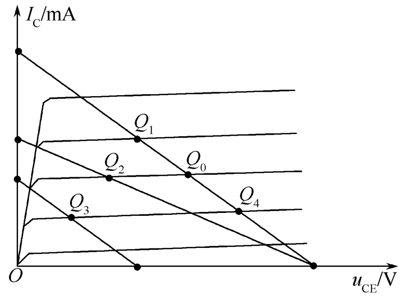
二、选择题(共 15 分,每题 3 分)

1. 两个稳压管 D_{Z1} 和 D_{Z2},稳定电压分别为 3.5V 和 6.5V,令其正向导通压降均为 0.5V。把两个稳压管如图示串联,可得(　　)稳定电压值。



A. 10V
B. 7V
C. 4V
D. 1V

2. 固定偏置放大电路的输出特性曲线和直流负载线如图所示，若 R_B 增加，R_C、U_{CC} 不变，则静态工作点由 Q_0 移至(　　)。



A. Q_1

B. Q_2

C. Q_3

D. Q_4

3. 事件的条件 A、B 和结果 F 的“与”逻辑关系是(　　)。

A. 若 A=B=1，则 F=1　　B. 若 A=0，B=1，则 F=1

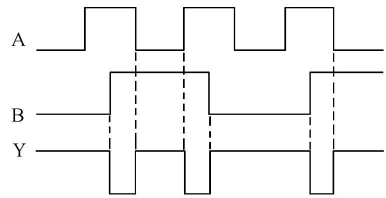
C. 若 A=1，B=0，则 F=1　　D. 若 A=B=0，则 F=1

4. 理想集成运放工作在线性区的两条重要结论是(　　)。

A. “虚地”和“虚断”　　B. “虚短”和“虚地”

C. “虚短”和“虚断”　　D. “虚地”、“虚短”和“虚断”

5. 某逻辑电路的输入信号 A、B 与输出 Y 的波形如图所示，其逻辑关系式为(　　)。



A. $Y=AB+\overline{A}\,\overline{B}$

B. $Y=A\overline{B}+\overline{A}B$

C. $Y=A+B$

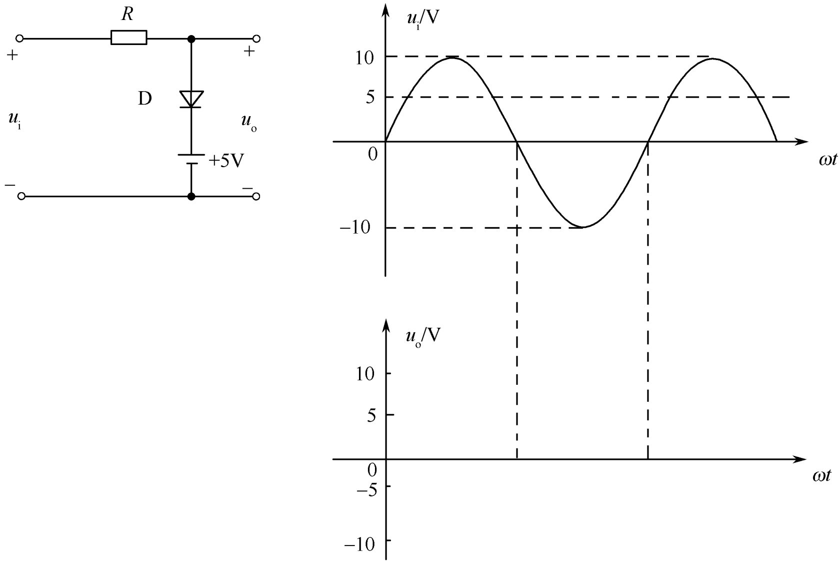
D. $Y=\overline{A}+\overline{B}$

三、回答下列各题(共 30 分)

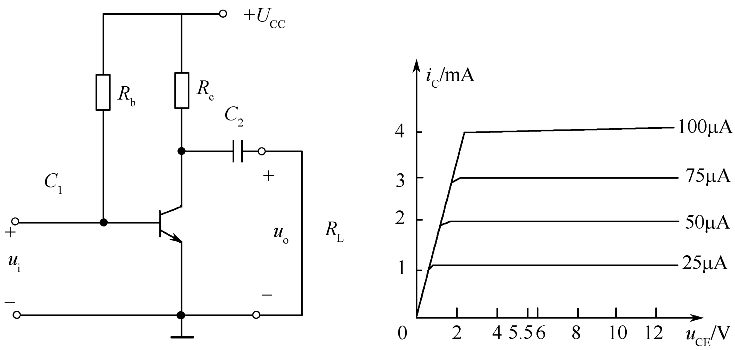
1. (8 分)应用基本公式法化简逻辑式

$F=ABC+ABD+\overline{A}B\overline{C}+CD+B\overline{D}$

2. (8 分)如图所示电路中，已知 $u_i=10\sin\omega t$(V)，$E=+5$V，二极管为理想二极管，试画出 u_o 波形(要求写出分析过程)。



3. (8 分)在固定偏置放大电路中,已知 $U_{CC}=+12V$,$R_c=3k\Omega$,$R_b=240k\Omega$,忽略 U_{BE}。试用图解法确定静态工作点 Q。

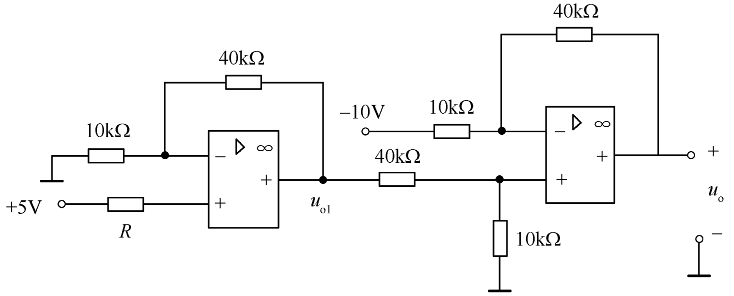


4. (6 分)已知三极管在放大电路中各电极对地电位,试判断管子的三个管脚,并说明是硅管还是锗管,是 NPN 型还是 PNP 型。

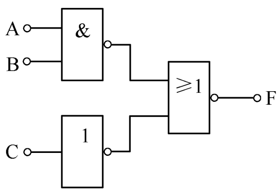
管 脚	X	Y	Z
电 压/V	3.5V	2.8V	12V

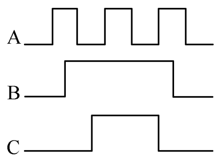
四、计算下列各题(共 30 分)

1. (10 分)集成运放电路如图所示,计算 u_{o1}、u_o及平衡电阻 R 的阻值。



2. (8 分)根据组合逻辑电路图及输入信号波形,写出其输出 F 的逻辑函数式,并画出 F 的波形。





3. (12 分)分压式偏置放大电路，已知 $U_{CC}=+12V$，$R_{b1}=R_{b2}=20k\Omega$，$R_c=2k\Omega$，$R_e=2k\Omega$，$R_L=2k\Omega$，$R_S=0.5k\Omega$，晶体管的 $\beta=60$。试计算：

(1) 静态工作点 Q；

(2) 画出微变等效电路；

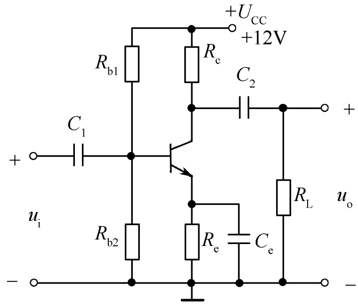
(3) 晶体管的输入电阻 r_{be}；

(4) 电压放大倍数 A_U；

(5) 若负载电阻 $R_L=\infty$，则 $A_{Uo}=?$；

(6) 若考虑信号源内阻 R_S时，电压放大倍数 $A_{US}=?$；

(7) 输入电阻 R_i和输出电阻 R_o。



模拟试卷之电工基础

考试形式(闭)卷　考试时间(90)分钟

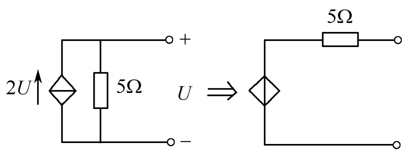
题号	一	二	三	四	总分
分数					

一、填空题(共 20 分,每空 1 分)

1. 组成电路的三个基本部分是____________、____________、____________。

2. 已知某支路中 a,b 两点之间的电压 $U_{ab}=10$ V,若 b 点电位 $U_b=10$ V,则 a 点电位 U_a =____________。

3. 把如图所示的____________控制的电流源等效为受控的电压源,请在图形中标上受控电压源的极性和参数值。



4. 使用叠加定理时,对暂不起作用的理想电压源做____________处理,对暂不起作用的理想电流源做____________处理。

5. 我国电力标准频率为________ Hz,习惯上称为工频,其周期为________ s,角频率为____________ rad/s。

6. 电感的感抗 X_L =____________,电容的容抗 X_C =________。在直流电路中,电感相当于________,电容相当于________;当交流电路的频率增加时,感抗 X_L ________,容抗 X_C ________。

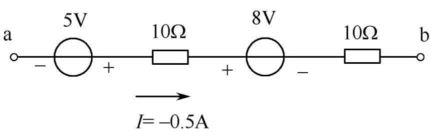
7. 对称三相电源,相电压 $\dot{U}_A=5\angle 30^\circ$(V),则线电压 $\dot{U}_{AB}$ =________________ V。

8. 为提高交流感性电路的功率因数,应在感性负载两端________________。

9. 一度电可供 220V/40W 的日光灯正常工作____________小时。

二、单项选择题(共 10 分,每空 2 分)

1. 电路如图所示,ab 两点之间的电压 U_{ab} 为(　　)。



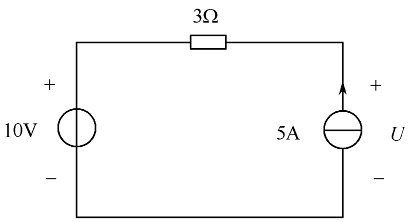
A. 4.5V　　B. 10.5V

C. 7V　　D. −7V

2. 一个具有 n 个节点、b 条支路的电路，对其所能列写的相互独立的 KVL 方程有（　　）个。

A. $n-1$　　B. $b-n+1$　　C. $b+n+1$　　D. $b-n$

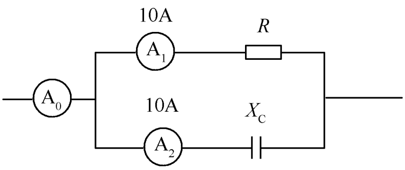
3. 电路如图所示，电压源和电流源的功率为（　　）。



A. 50W，−125W　　B. 50W，125W

C. −50W，125W　　D. −50W，−125W

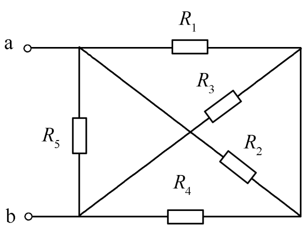
4. 交流电路中，表 A_0 的读数为（　　）。



A. 18A　　B. 2 A

C. 6A　　D. 14.1 A

5. 图示电路中，$R_1=R_2=R_3=R_4=3\Omega$，$R_5=6\Omega$，则 ab 端等效电阻 R_{ab} 为（　　）。

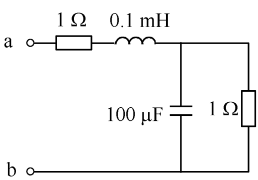


A. 18Ω　　B. 4Ω

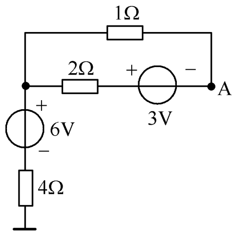
C. 2Ω　　D. 3.75Ω

三、求解下列各小题（共 30 分）

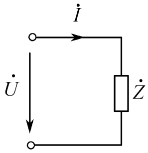
1. （5 分）求如图所示电路 ab 两端的复阻抗 Z_{ab}，已知 $\omega=10^4$ rad/s。



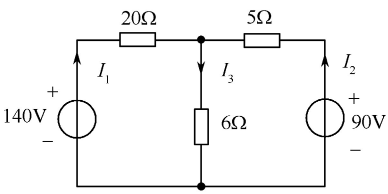
2. （5 分）求如图所示电路 A 点电位。



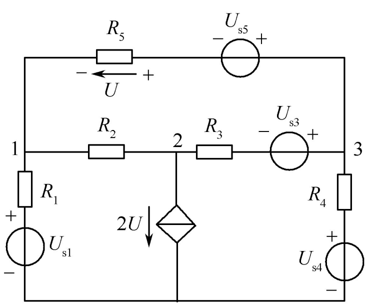
3．（5 分）电路如图所示，已知：$\dot{U}=200\angle 0°$（V），$i=20\sqrt{2}\sin(\omega t+30°)$（A），求：$Z$、$\varphi$，并说明电路的性质。



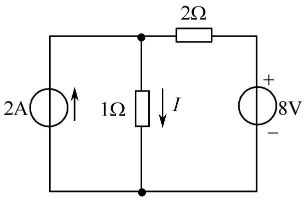
4．（5 分）如图所示电路，用支路电流法，求各支路电流。



5．（4 分）电路如图所示，请列出节点电压方程组（注：只列方程不需要求解）。

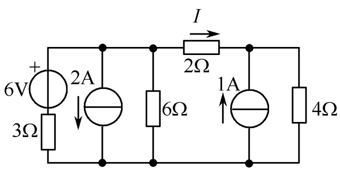


6. (6 分)电路如图所示,用叠加原理求电流 I 的值。

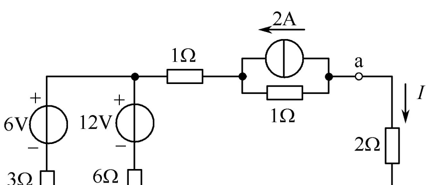


四、计算下列各题(共 40 分)

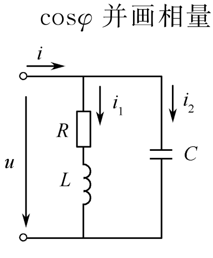
1. (10 分)用电源等效变换的方法求 2Ω 电阻中的电流 I。



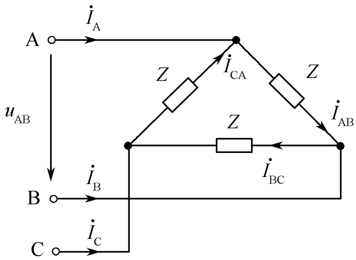
2. (10 分)用戴维南定理求 2Ω 电阻中的电流 I。



3. (10 分)已知:$u=220\sqrt{2}\sin 314t$(V),$R=5\Omega$,$X_L=5\Omega$,$X_C=10\Omega$;求:i_1、i_2、i、P、Q、S、$\cos\varphi$ 并画相量图。



4. (10 分)三相对称交流电路,电源线电压 $u_{AB}=380\sqrt{2}\sin(\omega t+60^\circ)$(V),三相负载△接,每相负载的阻抗 $Z=4+j3(\Omega)$,求负载的相电流、线电流及三相总有功功率 P。



模拟试卷之模拟电子技术

考试形式(闭)卷　考试时间(90)分钟

题号	一	二	三	四	总分
分数					

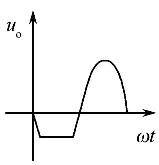
一、填空题、选择题和判断题(共 45 分)

(一) 填空题(每空 1 分,共 28 分)

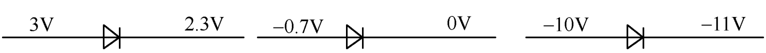
1. 半导体的导电能力介于__________和_________之间。用得最多的半导体材料是_______和_______。
2. PN 结是由于多数载流子的_________运动与少数载流子的_________运动处于动态平衡所形成的。
3. 三极管有_______、_______、_______三种工作状态。工作于第一种状态的条件是发射结_______、集电结_______;工作于第二种工作状态的条件是发射结________、集电结________;工作于第三种状态的条件是发射结_______、集电结________。
4. 整流的主要目的是将_________电变换成_______电,主要利用________来实现。
5. 集成运放一般分为______个工作区,它们是_________和_________工作区。施加深度负反馈可使运放器进入_________,使运放器开环或加正反馈可使运放进入_________。
6. 振荡电路由___________、___________、___________、___________四部分组成,起振条件为___________________。

(二) 选择题(每题 2 分,共 12 分)

1. 在三极管组成的单管放大电路中,若输入信号(非地端)接至基极,输出信号(非地端)取自集电极,则放大电路为(　　)。
   A. 共射组态　　B. 共集组态　　C. 共基组态
2. 共射放大电路输出 u_o 的波形如图所示,所引起的失真为(　　)。



   A. 饱和失真
   B. 截止失真
3. 下列二极管反向偏置的是(　　)。



A.　　　B.　　　C.

4．集成运算放大器实质是一个(　　)。

A．变压器耦合的多级放大电路

B．直接耦合的多级放大电路

C．阻容耦合的多级放大电路

5．若反馈深度$|1+\dot{A}\dot{F}|<1$，则放大电路工作于(　　)状态。

A．正反馈　　B．负反馈　　C．无反馈　　D．自激振荡

6．单相半波整流电路中，负载 R_L 上的平均电压为(　　)。

A．$0.9U_2$　　B．$0.45U_2$　　C．U_2

(三) 判断题(每题1分，共5分)

(　　)1．工作在放大区的某三极管，当 I_B 从 $20\mu A$ 增到 $40\mu A$ 时，I_C 从 1mA 变为 2mA，则它的 β 值为50。

(　　)2．负反馈可以降低放大器增益；正反馈可以提高放大器增益。

(　　)3．振荡电路的振荡的条件是$\dot{A}\dot{F}=1$。

(　　)4．直流负反馈是直接耦合放大电路中的反馈。

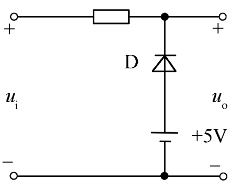
(　　)5．两个相同的单级共射放大电路，其电压放大倍数均为30，它们组成的两级放大电路的总的电压放大倍数为900。

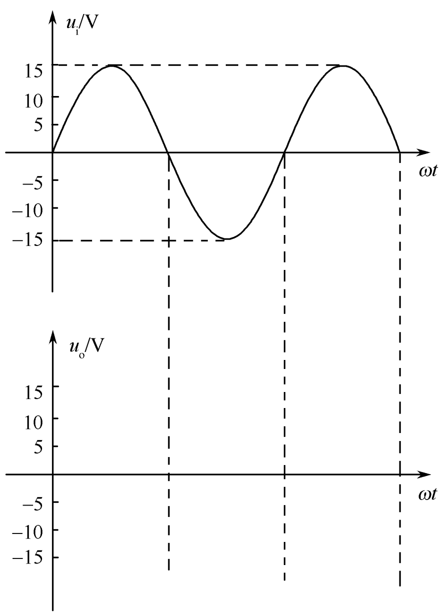
二、解答下列各题(每题5分，共20分)

1．用直流电压表分别测得三极管在放大电路中各电极对地的电位，如下表所示，试判断管脚所属电极以及该管的类型和材料。

管　脚	X	Y	Z
电　压/V	3.5	2.8	12

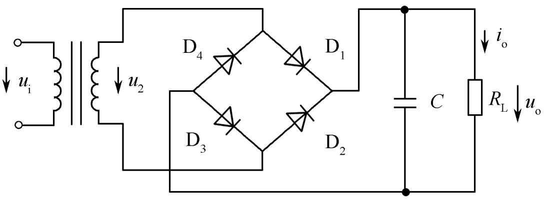
2．已知理想二极管电路，输入 $u_i=15\sin\omega t$(V)，求输出电压 u_o 波形。



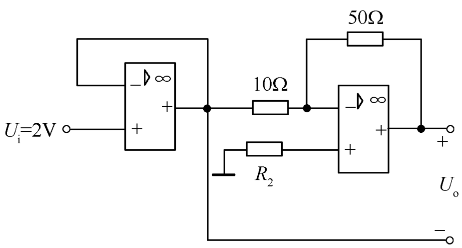


3．已知二极管整流滤波电路，变压器副边电压 $U_2=50\text{V}$，$R_L=3\text{k}\Omega$。

求：输出电压 U_O，输出电流 I_O，每个二极管流过的电流 I_D。



4．求输出电压 U_O。



三、(11 分)分压式偏置放大电路如图所示，已知 $R_{b1}=R_{b2}=20\text{k}\Omega$，$R_c=1\text{k}\Omega$，$R_e=2\text{k}\Omega$，$\beta=60$，$U_{CC}=+12\text{V}$，$R_L=2\text{k}\Omega$，$R_S=0.5\text{k}\Omega$，试计算：

1．静态工作点 Q。

2．微变等效电路。

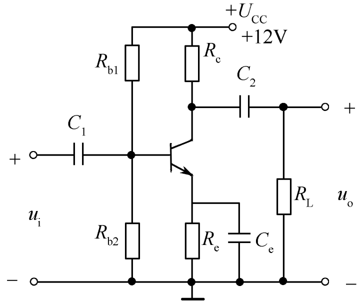
3．晶体管的输入电阻 r_{be}。

4．电压放大倍数 A_U。

5．若输出负载电阻 $R_L=\infty$，则 $A_{Uo}=?$。

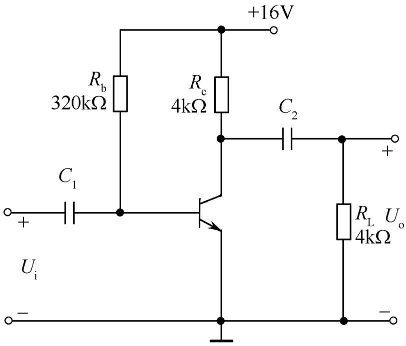
6．考虑信号源内阻 R_S时的 A_{US}。

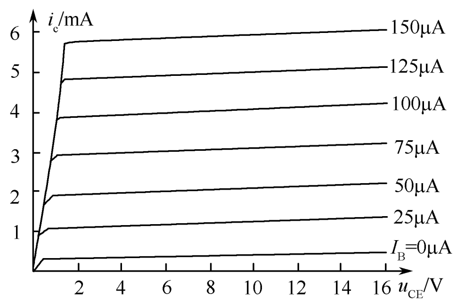
7．输入电阻 R_i和输出电阻 R_o。



四、(12 分)如图所示,已知 $\beta=40$,忽略 U_{BE}。

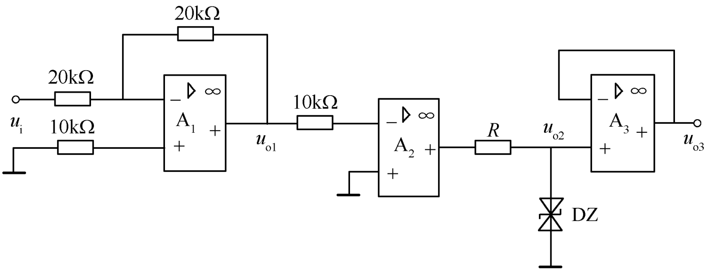
1. 用估算法求静态值。
2. 用图解法求 Q 点。
3. 画出直流负载线和交流负载线。
4. 用微变等效电路法求 A_U。

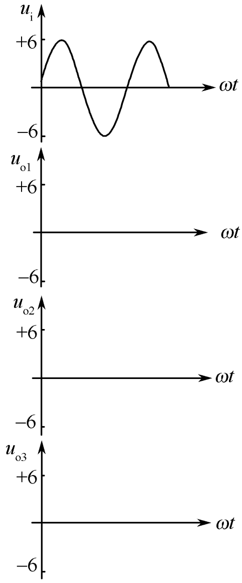




五、(12 分)如图所示,集成运放为理想运放,且 $U_{OM}=\pm12V$,稳压管 DZ 的稳压值为 $U_{DZ}=6V$。

1. A_1、A_2、A_3 各组成何种基本应用电路?
2. A_1、A_2、A_3 各工作在线性区还是非线性区?
3. 若 u_i 波形如图所示,试画出 u_{o1}、u_{o2}、u_{o3} 的波形。


20kΩ
20kΩ
10kΩ
u_i
A1
u_{o1}
10kΩ
A2
R
u_{o2}
A3
u_{o3}
DZ


u_i
+6
−6
ωt
u_{o1}
+6
−6
ωt
u_{o2}
+6
−6
ωt
u_{o3}
+6
−6
ωt

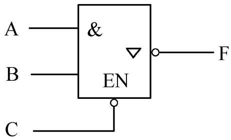
模拟试卷之数字电子技术

考试形式(闭)卷　考试时间(90)分钟

题 号	一	二	三	四	五	成 绩
得 分						

一、填空题(20 分)

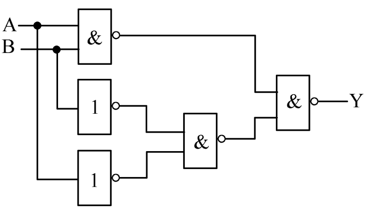
1. 函数 $Y=AB+CD$ 的反函数 $\overline{Y}=$____________,对偶函数 $Y'=$____________。
2. 三极管在截止区工作时相当于开关的________状态,在饱和区工作时相当于开关的________状态。
3. 如图所示的电路是____________,C 端为____________端。当 $F=\overline{AB}$时,C 为______电平;当输出为高阻态时,C 为______电平。



4. 将 OC 门输出连在一起时,再通过一个电阻接外电源,这样可以实现__________逻辑关系。
5. 组合逻辑电路的特点是输出状态与输入状态呈__________性,电路________记忆功能。时序逻辑电路输出状态不仅与该时刻各输入状态有关,还与电路的________有关,其结构特点是含有__________,具有__________。
6. RS 触发器的特性方程是____________,D 触发器的特性方程是__________,T 触发器的特性方程是____________,JK 触发器的特性方程是____________。
7. 有三个存储器 A、B、C,它们的容量分别是:4096×1 位、1024×8 位、2048×8 位。三个存储器中容量最大的是________,它有________根地址线,________根数据线,地址输入代码是________位。

二、解下列各小题(共 50 分)

1. (5 分)根据逻辑图,写逻辑表达式,并化为最简式。

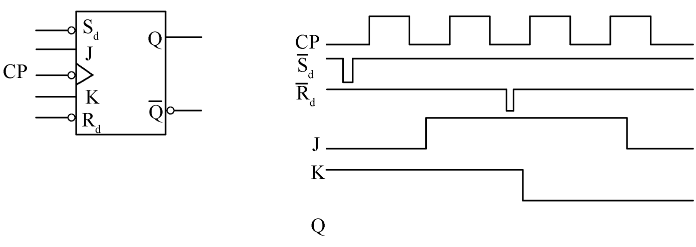


2. (8 分)卡诺图化简。

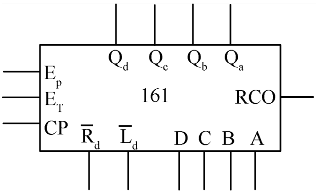
$Y(A,B,C,D)=\sum m(0,2,4,5,7,13)+\sum d(8,9,10,11,14,15)$

3. (10 分)电话室对五种电话进行优先逻辑编码控制，按紧急次序排列优先权，由高到低是：火警电话、急救电话、交通事故电话、工作电话、生活电话。这五种电话分别按输入 A、B、C、D、E 表示，有电话打来为“1”。输出 QA、QB、QC、QD、QE 为具有优先级别的控制线，当有多种电话打来时，输出按优先级别，在同一时间内只允许接通一种电话，输出为“1”。按要求列真值表。

4. (7 分)如图示触发器，$\overline{S}_d$、$\overline{R}_d$、CP、J、K 的波形如图所示，设触发器的初始状态为“0”，画出对应的 Q 的波形图。

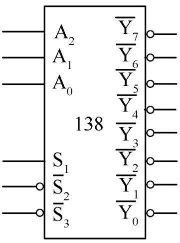


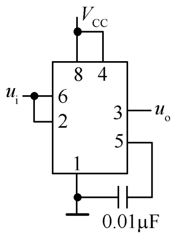
5. (10 分)用给定的 161 芯片实现八进制计数器电路(可以外加逻辑电路)。



6. (10 分)用 3/8 线译码器 138 和门电路产生如下多输出函数的接线图。

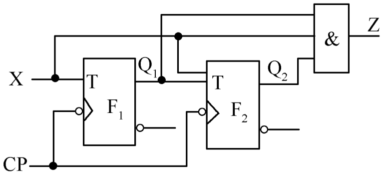
$$F_1=AC;F_2=AB+AC$$



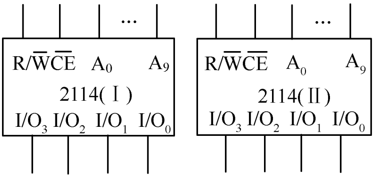


三、(10 分)用“与非”门设计一个四位多数表决电路。输入量是 A、B、C、D 四人,同意为“1”,不同意为“0”。输出为 F,当条件满足时,表决结果成立,F 为“1”,反之为“0”。条件是:(1)B 不同意,结果不成立;(2) 四人中至少有三人同意,表决结果就成立。

四、(10 分)分析电路的逻辑功能(要求步骤清楚)。



五、(10 分)利用两片 2114(1024×4 位)RAM 扩展成一个 2048×4 位的 RAM,并给出两片 2114 的地址范围。



附录 B　各章习题及部分模拟试卷参考答案

第 1 章　电路的基本概念和基本定律

一、填空题

1. 实现电能的传输、分配和转换;实现信号的传递和处理。
2. 电源;负载;中间环节。
3. 电荷;正电荷。
4. 非电能;电能;电能;其他形式的能量。
5. 高电位;低电位;降。
6. 一致。
7. 大于。
8. 大于。
9. 参考点;0。
10. 正;负。
11. 20V。
12. 通路;开路;短路。
13. 开路。
14. 短路。
15. 电源内部;负;正;开路。
16. 25。
17. $U=IR$。
18. 负载。
19. 负载。
20. 电源。
21. 电源。
22. 支路;节点;回路。
23. 节点;回路。
24. 流入;流出;电流的代数和。
25. 电压的代数和。
26. 4。
27. $\frac{4}{3}$。

二、判断题

√×××√　×××√×　××√××　×√×

三、选择题

BBABA ACDAA BDBBD CBABC BCCAA BBA

四、解答题

1. $U_{ab}=-10V$。

2. $U_{ab}=10V$;$U_{ba}=-10V$。

3. $V_a=-6V$;$V_b=4V$;$V_c=0V$;$U_{ab}=-10V$;$V_a=-10V$;$V_b=0V$;$V_c=-4V$;$U_{ab}=-10V$。

4. $V_a=6V$;$V_b=10V$;$V_c=5V$。

5. $V_A=5V$。

6. $V_A=11V$;$V_A=9V$。

7. $V_A=-\frac{36}{7}V$;$V_A=2V$。

8. $U_S=20V$。

9. $I_R=5A$;$I_5=-3.5A$。

10. $I=-2A$。

11. $I_3=4A$;$I_4=5A$;$I_6=8A$。

12. (1) 电源;发出功率。(2) 负载;吸收功率。

13. $I_3=-2mA$;$U_3=60V$;电源。

14. $U_1=4V$;$P_2=80W$;吸收功率。

15. $P_I=-2W$;发出功率;$P_R=1W$;吸收功率;$P_U=1W$;吸收功率。

16. (a) $P_U=50W$;$P_I=-125W$;(b) $P_U=-50W$;$P_I=-25W$。

17. $U_{oc}=3V$。

第 2 章　电路的分析方法

一、填空题

1. R_1;R_2。

2. 2A。

3. 串;并。

4. 理想电压源;理想电流源。

5. $n-1$;$b-n+1$。

6. 短路;断路;线性。

7. 除源;短路;断路。

二、判断题

××× √ ×　×××××　×

三、选择题

CCBBB A

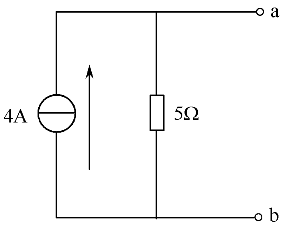
四、解答题

1. (1) 4Ω;(2) 3.5Ω;(3) 6Ω;(4) 14Ω;(5) 6Ω。

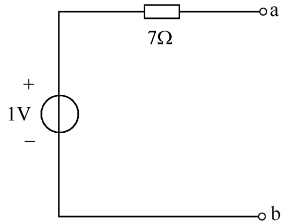
2. $R_{ab}=200\Omega$;$R_{ab}=200\Omega$。

3. $R_{ab}=2\Omega$；$R_{ac}=\frac{8}{9}\Omega$；$R_{cd}=\frac{25}{18}\Omega$。

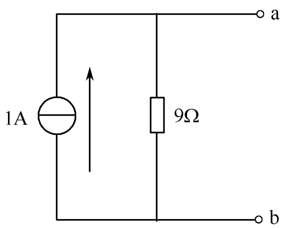
4. （1）



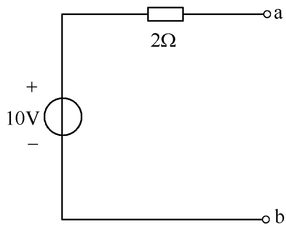
（2）



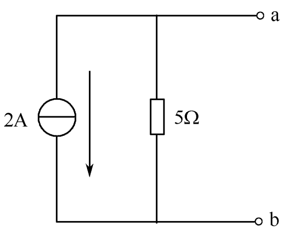
（3）



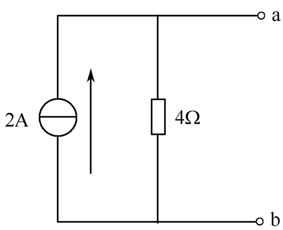
（4）



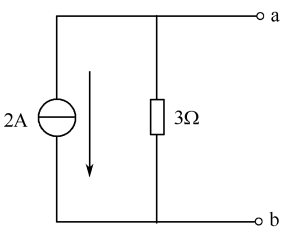
（5）



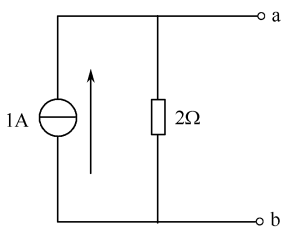
（6）



（7）



（8）



五、计算题

1. 2A。

2. 2A。

3. $\frac{35}{9}$V。

4. 130V。

5. $I_1=2$A；$I_2=3$A；$I_3=5$A。

6. $I_1=5$A；$I_3=5$A；$I_2=0$A。

7. $I_1=-1$A；$I_2=1$A。

8. $I=5$A。

9. $I=\frac{10}{3}$A。

10. 7V。

11. $I=1$A。

12. $I=1$A。

13. $I=1$A。

14. $I=\frac{3}{5}$A。

第 3 章　正弦交流电路

一、填空题

1. 最大值;角频率;初相位。

2. 瞬时;小写字母(i 或 u 或 e);最大;带有“m”下标的大写字母(I_m或 U_m或 E_m)。

3. $\sqrt{2}$。

4. 220;有效;311。

5. 50;0.02;314 或 100π。

6. 有效值。

7. 20;40;$20\sqrt{2}$;$40\sqrt{2}$;314;30°;−60°;$20\angle 30°$;$40\angle -60°$。

8. 相同。

9. $\varphi_{ui}>0$;$\varphi_{ui}<0$;$\varphi_{ui}=0$。

10. 反相。

11. 无法比较。

12. $10\sqrt{2}\sin(\omega t-37°)$;$10\sqrt{2}\sin(\omega t+143°)$。

13. $\varphi_{ui}=0°$。

14. $\varphi_{ui}=90°$。

15. $\varphi_{ui}=-90°$。

16. 50V;250W。

17. 0;短路;∞或无穷大;开路。

18. ωL;$\frac{1}{\omega C}$;增大;减小。

19. 阻抗三角形;电压三角形;功率三角形。

20. 3;4;5;53°。

21. $X_L>X_C$;$X_L<X_C$;$X_L=X_C$。

22. 感;容。

23. 53°;感。

24. −45°;容。

25. 功率因数。

26. 大;小。

27. 0A;$20\sqrt{2}$A。

二、判断题

×√×√×　××√××　×√√×

三、选择题

DABCC　(D;D;A)BCCB　CBBBA　BAB

四、计算题

1. $A+B=6-2.5\sqrt{3}+10.5j$；$A-B=6+2.5\sqrt{3}+5.5j$；$A\cdot B=50\angle-157°$；$\dfrac{A}{B}=2\angle-97°$。

2. $A+B=-5+10j$；$A-B=-11+2j$；$A\cdot B=50\angle-164°$；$\dfrac{A}{B}=2\angle 90°$。

3. $i=129\sin(\omega t+18°)$(A)。

4. $i=11\sqrt{2}\sin\omega t$(A)。

5. $e=380\sin(314t+60°)$(V)；$e=190\sqrt{3}$V。

6. $U_m=192.52$V；$U=96.26\sqrt{2}$V；$\omega=314$rad/s；$\varphi_u=60°$；$t=\dfrac{1}{600}$s。

7. $u=220\sqrt{2}\sin(314t+105°)$(V)。

8. $\varphi=75°$；i_1超前；i_2滞后。

9. $\dot{I}_1=100\angle 0°$A；$\dot{I}_2=25\sqrt{2}\angle 60°$A。

10. $I=0.1$A；$I=0.1$A。

11. $i=3.11\sin(314t+30°)$(A)；$P=484$W。

12. $I=\dfrac{1}{\pi}$A；$I=\dfrac{1}{100\pi}$A。

13. $X_L=8\Omega$；$i=27.5\sqrt{2}\sin(314t-150°)$(A)；$Q=6050$var。

14. $u=219.8\sqrt{2}\sin(\omega t+90°)$(V)；$\dot{I}=4\angle-120°$A。

15. $I=\dfrac{\pi}{40}$A；$I=2.5\pi$A。

16. $X_C=159\Omega$；$i=1.38\sqrt{2}\sin(314t+120°)$(A)；$Q=-303.6$var。

17. $i=\dfrac{11\sqrt{2}\pi}{125}\sin(\omega t+90°$(A)；$\dot{U}=\dfrac{250}{\pi}\angle-150°$V。

18. $\dot{I}=4.4\angle-10°$A；容性；$\dot{I}=4.4\angle 10°$A；感性。

19. (1) $R=4\Omega$；(2) $L=53$mH；(3) $C=32.3$pF。

20. $Z=22\angle 30°\Omega$；$\varphi=30°$；感性。

21. $Z=50\angle 53°\Omega$；$|Z|=50\Omega$；$\varphi=53°$；$\cos\varphi=0.6$；$P=580$W；$Q=774$var；$S=968$V·A。

22. $R=30\Omega$；$L=127$mH；$\cos\varphi=0.6$；$P=580$W；$Q=774$var。

23. $i_1=44\sin(314t-45°)$(A)；$i_2=22\sqrt{2}\sin(314t+90°)$(A)；$i=22\sqrt{2}\sin 314t$(A)；$P=4840$W；$Q=0$var；$S=4840$V·A；$\cos\varphi=1$。

第 4 章　三相交流电路

一、填空题

1. 频率相同;幅值相等;相位彼此互差 120°。

2. $-120°$;$120°$。

3. $u_A=\frac{380\sqrt{6}}{3}\sin(\omega t-60°)$。

4. $U_m\sin(\omega t-150°)$;$U_m\sin(\omega t+90°)$;$\sqrt{3}U_m\sin\omega t$;$=\sqrt{3}U_m\sin(\omega t-120°)$;$\sqrt{3}U_m\sin(\omega t+120°)$。

5. 相;中性;相;相;$\frac{\sqrt{3}}{3}$;滞后。

6. A 相;B 相;C 相;相线;中性线。

7. 0。

8. 中性线。

9. 相等;相等。

10. $\frac{38\sqrt{3}}{3}\angle-90°\text{A}$。

11. $5\sqrt{3}\angle0°\text{A}$。

12. $\frac{10\sqrt{3}}{3}\angle30°\text{A}$;$Z=38\sqrt{3}\angle-30°\Omega$。

二、判断题

×√××√　√×√×√　√

三、选择题

CCBCA　B

四、计算题

1. $i_1=\sin(\omega t+90°)(\text{A})$;$i_2=2\sin(\omega t+30°)(\text{A})$;$i_3=3\sin(\omega t-120°)(\text{A})$。

2. $i_A=22\sqrt{2}\sin(\omega t-53°)(\text{A})$;$i_B=22\sqrt{2}\sin(\omega t-173°)(\text{A})$;$i_C=22\sqrt{2}\sin(\omega t+67°)(\text{A})$;$P=8712\text{W}$;$Q=11616\text{var}$;$S=14520\text{V}\cdot\text{A}$。

3. $\dot{U}_A=220\angle-30°\text{V}$;$\dot{U}_B=220\angle-150°\text{V}$;$\dot{U}_C=220\angle90°\text{V}$;$\dot{I}_A=220\angle-60°\text{A}$;$\dot{I}_B=220\angle-180°\text{A}$;$\dot{I}_C=220\angle60°\text{A}$。

4. $\dot{I}_{AB}=76\angle-53°\text{A}$;$\dot{I}_{BC}=76\angle-173°\text{A}$;$\dot{I}_{CA}=76\angle67°\text{A}$;$\dot{I}_A=76\sqrt{3}\angle-83°\text{A}$;$\dot{I}_B=76\sqrt{3}\angle157°\text{A}$;$\dot{I}_C=76\sqrt{3}\angle37°\text{A}$;$P=51984\text{W}$;$Q=69312\text{var}$;$S=86640\text{V}\cdot\text{A}$。

5. $\dot{I}_{AB}=1.555\angle-45°\text{A}$;$\dot{I}_{BC}=1.555\angle-165°\text{A}$;$\dot{I}_{CA}=1.555\angle75°\text{A}$;$\dot{I}_A=2.69\angle-75°\text{A}$;$\dot{I}_B=2.69\angle165°\text{A}$;$\dot{I}_C=2.69\angle45°\text{A}$。

第 5 章　变压器与三相异步电动机

一、填空题

1. 交流电能；频率。
2. 原绕组（一次绕组）；副绕组（二次绕组）。
3. 交流电压；交流电流；阻抗。
4. 小于 1；大于 1。
5. 电动机；生产机械设备运转。
6. 电；机械；交流电动机；直流电动机。
7. 定子；转子。
8. 机座；定子铁芯；定子绕组；转子铁芯；转子绕组；转轴。
9. 旋转磁场；旋转力矩。
10. 同向；总是稍低于。
11. 额定；同步。
12. 旋转磁场；三相异步电动机。
13. 能耗制动；反接制动；回馈制动。
14. 启动瞬间；运行；越小。
15. 1500r/min；2；0.047。
16. 1200V；1500V。
17. 接通；切断；主令；SB。
18. 触头系统；电磁系统；主；辅助；主；辅助；KM。
19. 电流的热效应；过载；FR。
20. 低压配电；过载；短路；FU。
21. 低压断路器；自动空气开关；短路；过载；失压。
22. 自锁；自锁触头。
23. 接触器；复合按钮。
24. 30mA，36V。

二、判断题

××××√×　××××√　×××√√　×××√√　××√√×　√××√√
××××√　××√√×　√√×××　×

三、选择题

BBABA　DAABC　C

四、计算题

1. $I_1=\frac{1}{2}$A；$U_2=\frac{190}{21}$V。
2. $I_1=\frac{25}{3}$A；$I_2=\frac{1250}{11}$A。
3. $K=25$；$N_2=32$ 匝。
4. $I_1=12$A；$N_1=300$ 匝。

5. $|Z'|=200\Omega$。

6. $I_1=\frac{25}{22}\text{A}$；$P=250\text{W}$。

7. 16 盏。

8. $K=250$；$I_{2N}=1400\text{A}$。

9. $U_{2N}=36\text{V}$；$I_{1N}=5.26\text{A}$；$I_{2N}=55.5\text{A}$；$I_1=2.1\text{A}$；$I_2=22.2\text{A}$。

10. 100 盏；$I_{1N}=9.09\text{A}$；$I_{2N}=55.56\text{A}$。

11. $n_0=1500\text{r/min}$；$n=1455\text{r/min}$。

12. 四极；$S_N=0.047$；两极；$S_N=0.033$。

13. $P=4$；$n_0=750\text{r/min}$；$S_N=0.027$。

14. $P=2$；$n_0=1500\text{r/min}$；$s_N=4\%$；$I_N=8.77\text{A}$；$T_N=26.53\text{N}\cdot\text{m}$；$P_1=4.74\text{kW}$。

15. $P_1=8.1\text{kW}$；$\eta=92.6$；$s_N=4\%$；$T_N=49.74\text{N}\cdot\text{m}$；$P=2$。

16. $T_m=467.8\text{N}\cdot\text{m}$；$I_N=68.3\text{A}$；$s_N=2\%$。

第 6 章　半导体器件基础

一、填空题

1. 导体，绝缘体。
2. 硅，锗。
3. 自由电子，空穴，负，正。
4. 五，自由电子，空穴，自由电子，电子。
5. 三，空穴，自由电子，空穴，空穴。
6. 扩散，漂移。
7. 单向导电，正向导通，反向截止。
8. 正，负。
9. PN，正，负。
10. 0.7，0.3。
11. 死，正向导通，反向截止，反向击穿。
12. 单向导电性，小，大。
13. 反向击穿。
14. 发射，集电，基，发射，集电，基，B，发射，E，集电，C。
15. 放大，截止，饱和。
16. 放大，正偏，反偏。
17. 开关，截止，饱和，反偏，反偏，正偏，正偏。
18. 电流。
19. 硅，NPN，B，E，C。
20. 锗，PNP，C，B，E。
21. $I_E=I_B+I_C$。
22. 放大。

23. 1.55。

24. 1.52。

25. 3.20。

26. 3.20。

二、判断题

√×××× ××√×× ×√√×√

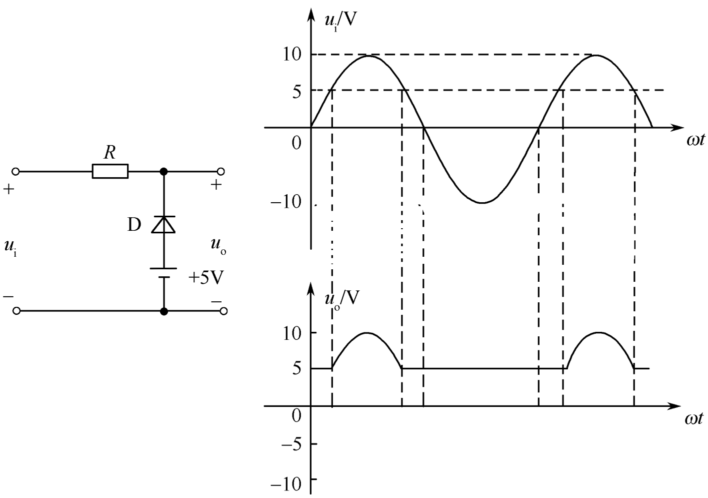
三、选择题

BCABA CBBAC ABACD (CC)ACB

四、分析题

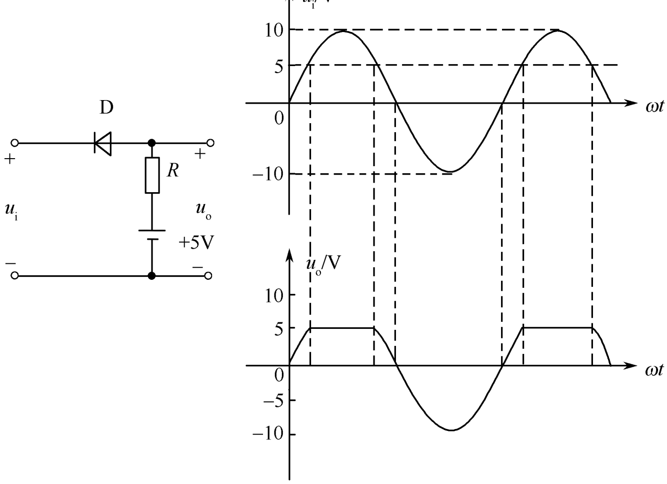
1. 解:$u_i \leqslant +5V$ 时,二极管 D 导通,$u_o = +5V$

$u_i > +5V$ 时,二极管 D 截止,$u_o = u_i$



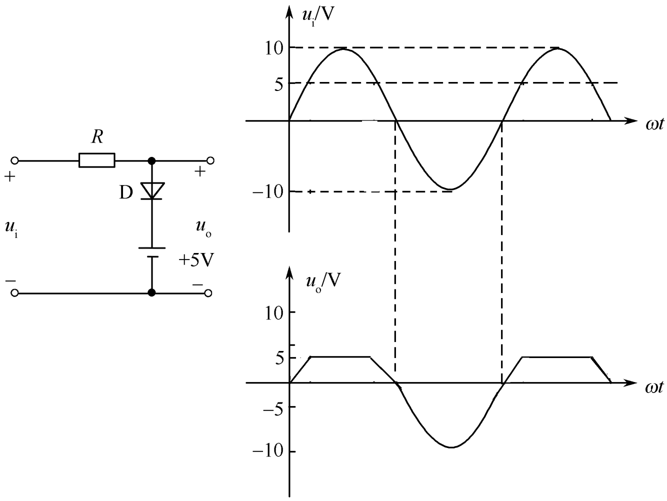
2. 解:$u_i \leqslant +5V$ 时,二极管 D 导通,$u_o = u_i$

$u_i > +5V$ 时,二极管 D 截止,$u_o = +5V$



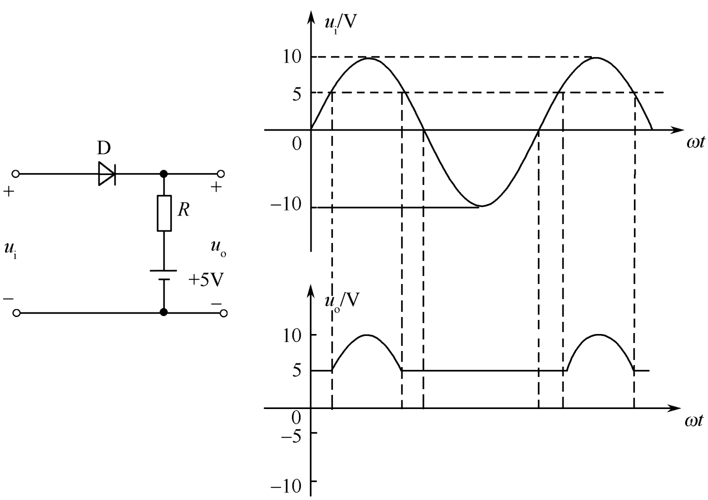
3. 解：$u_i \geq +5V$ 时，二极管 D 导通，$u_o = +5V$；

$u_i < +5V$ 时，二极管 D 截止，$u_o = u_i$。



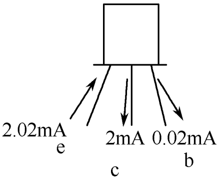
4. 解：$u_i \geq +5V$ 时，二极管 D 导通，$u_o = u_i$；

$u_i < +5V$ 时，二极管 D 截止，$u_o = +5V$。

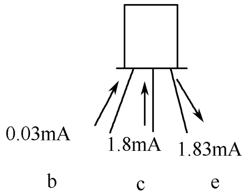


5. X 是基极 B，Y 是发射极 E，Z 是集电极 C，硅材料，NPN 管。
6. Y 是基极 B，Z 是发射极 E，X 是集电极 C，硅材料，PNP 管。
7. Y 是基极 B，X 是发射极 E，Z 是集电极 C，锗材料，PNP 管。
8. Z 是基极 B，X 是发射极 E，Y 是集电极 C，锗材料，PNP 管。
9. NPN，1800
10. NPN，800

11.



PNP 型
β=100



NPN 型
β=60

第 7 章　基本放大电路

一、填空题

1. 大,小。
2. 分压式偏置放大。
3. 截止,饱和。
4. 增大,减小,减小,增大。
5. 倒相。
6. 截止,减小。
7. 饱和,增大。
8. 集电,同相,大,小,1。
9. 交流,交直流。
10. ①,②。
11. 零点漂移,温漂。
12. 零点漂移。
13. 输出,输入。
14. 直流,交流。
15. 电压,电流。
16. 电压,串联,电流,并联。
17. 减小,降低,负,增加,增大,正。
18. 电压,电流,串联,并联。
19. 电压串联。
20. 电流并联。

二、判断题

×√√××　√√×√×　√√√√

三、选择题

ACADB　CACBB

四、计算题

1. 4mA,150kΩ。
2. 0.06mA,100kΩ。
3. 0.06mA,150kΩ。

4. $I_{BQ}=50\mu A, I_{CQ}=2mA, U_{CEQ}=5.5V$。

5. $I_{BQ}=50\mu A, I_{CQ}=2mA, U_{CEQ}=4.8V$。

6. $I_{BQ}=50\mu A, I_{CQ}=2mA, U_{CEQ}=3.8V$。

7. -150。

8. -200。

9～11 题(略)

12. $I_{BQ}=30\mu A, I_{CQ}=1.5mA, U_{CEQ}=4.5V, r_{be}=1166\Omega, A_u=-214$。

13. $I_{BQ}=50\mu A, I_{CQ}=2mA, U_{CEQ}=8V, r_{be}=0.82k\Omega, A_u=-97.6$。

14. $u_B=6V, I_C=2.65mA, I_B=44.167\mu A, U_{CE}=6.7V, r_{be}=0.898k\Omega, A_U=-66.8$
$A_{Uo}=133.6, A_{US}=-42.9, r_i=r_{be}=0.898k\Omega, r_O=R_C=2k\Omega$

15. $u_B=3V, I_C\approx1.15mA, I_B=23\mu A, U_{CE}=5.1V, r_{be}\approx1.43k\Omega, A_U=-69.93$
$A_{Uo}=-139.86, A_{US}=-51.81, r_i=r_{be}=1.43k\Omega, r_O=R_C=4k\Omega$

16. R_f和C_f实现电压并联负反馈;R_f实现电压串联负反馈。

第8章　集成运算放大电路

一、填空题

1. 高电压,直接。

2. 输入级,中间级,输出级,偏置电路。

3. 虚短,虚地。

4. 地,等于。

5. ∞,∞,0,∞。

6. 线性区,非线性区(饱和区),线性区,非线性区,非线性区。

二、判断题

×√×√√　××××√

三、选择题

DBA

四、计算题

1. 略。

2. 20V,26V,7.5kΩ。

3. 4V。

4. 2V,−8V,4kΩ。

5. $u_O=\frac{2R_F}{R_1}u_i$。

6. 8V。

7. $u_o=10u_{i1}-2u_{i2}-5u_{i3}$。

8. $(K+1)\cdot(u_{i2}-u_{i1})$。

9. 6V,5kΩ,3.3kΩ。

10～12 题(略)

第 9 章　直流稳压电源

一、填空题

1. 变压环节，整流环节，滤波环节，稳压环节。

2. 交流，直流，二极管。

3. 最大整流电流，最高反向电压峰值。

4. 45V，0.056A，0.056A，141.4V。

5. $0.45U_2$，$0.45\dfrac{U_2}{R_L}$，$0.45\dfrac{U_2}{R_L}$，$\sqrt{2}U_2$。

6. 1.8，2.5，14.14。

7. $0.9U_2$，$0.9\dfrac{U_2}{R_L}$，$0.45\dfrac{U_2}{R_L}$，$\sqrt{2}U_2$。

8. 315V，157.5mA。

9. 单相脉动，直流电。

二、判断题

√√××√

三、选择题

CCB

四、计算题

1. 1.38A，244V。

2. 90V，18mA，9mA。

3. 60V，20mA，10mA。

第 10 章　门电路和组合逻辑电路

一、填空题

1. 模拟，数字。

2. 随时间连续变化，不连续变化。

3. 时间上，幅值上，0，1。

4. 逻辑代数，逻辑电路。

5. 二进制，八进制，十六进制。

6. 组合逻辑电路，时序逻辑电路。

7. 即时，无。

8. 262.54，B2.B。

9. 11101.1，29.5，1D.8，00101001.0101。

10. 100111.11，47.6，27.C。

11. 1011110.11，136.6，94.75，10010100.01110101。

12. 111.11，7.6，7.8，7.C。

13. 与，或，非。

14. 或非。

15. 与。

16. 与非。

17. 或。

18. 1,1。

19. 0,0。

20. 1,0。

21. 逻辑表达式,逻辑电路,波形图,卡诺图,真值表。

22. 代入规则,反演规则,对偶规则。

23. 三态与非门,控制,低,高。

24. OC 与非门,线与。

25. 集电极开路门,线与。

26. 三态门,CMOS 传输门。

27. 二进制编码器。

28. 数据选择器。

29. 译码器。

30. 0,1。

31. 1,0。

32. 高阻,0。

33. 1,0。

34. 0,0。

二、判断题

√××××

三、选择题

CBCCC　CDADA　ACBBD　ACA

四、计算题

1. $F=ABC$。

2. $F=ABC$。

3. $Y=\overline{A}B+A\overline{B}=A\oplus B$。

4. $Y=\overline{AB}$。

5. $Y=AB+\overline{A}\,\overline{B}=\overline{A\oplus B}=A\odot B$。

6. 略

7. (1) $B+CD$;(2) $A+B$;(3) DE;(4) $ABCD\overline{E}$;(5) $\overline{A}+BC$;(6) B;(7) B。

8. 略

9. (1) 反函数为 $\overline{A}+\overline{B}\,\overline{C}$,对偶式为 $A+BC$;

(2) 反函数为$(\overline{A}+\overline{B})\overline{\overline{C}\cdot\overline{D}}$,对偶式为$(A+B)\overline{CD}$;

(3) 反函数为$(\overline{A}+\overline{B})(C+\overline{D})$,对偶式为$(A+B)(\overline{C}+D)$;

(4) 反函数为$(\overline{A}+B)(\overline{B}+C)(\overline{C}+A\overline{D})$,对偶式为$(A+\overline{B})(B+\overline{C})(C+\overline{A}D)$。

10. (1) $Y=\overline{A}\,\overline{B}+AC$;

(2) $Y=C\bar{D}+BC+A\bar{B}$；

(3) $Y=\bar{A}B\bar{C}\bar{D}+\bar{A}\bar{B}D+\bar{B}C$；

(4) $Y=\bar{A}+C$；

(5) $Y=BC+\bar{B}\bar{D}$；

(8) $Y=\bar{A}B\bar{C}+\bar{B}\bar{D}+BD$；

(9) $Y=BD+\bar{C}D+\bar{B}\bar{D}$；

(10) $Y=\overline{CD}+CD+\bar{A}C$。

11．略。

五、分析下列电路功能

1．解：(1) $X=\overline{AB}$　　$Y_1=\overline{XA}$　　$Y_2=\overline{XB}$

$$Y=\overline{Y_1\cdot Y_2}=AX+BX$$
$$=(A+B)(\overline{AB})$$
$$=A\bar{B}+\bar{A}B$$

(2) 列真值表

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(3) 该电路逻辑功能为异或，当 A、B 取值不同时，输出为“1”，否则输出为“0”。

2．解：(1) $L_1=\overline{AB}$　　$L_2=A+B$　　$L_3=\overline{L_2\cdot C}$

$$Y=\overline{L_1\cdot L_3}=\bar{L}_1+\bar{L}_3=AB+L_2C=AB+AC+BC$$

(2) 列真值表

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(3) 由真值表可以看出，该电路具有多数表决功能。

3．解：(1) 逻辑函数式

$$F=A\oplus B\oplus C$$

(2) 列真值表

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

（3）该电路为一个奇校验电路。A、B、C 三个输入变量中有奇数个“1”时，输出 F 为“1”，否则为“0”。

4．解：（1）$Y_1=\overline{AB}$　　$Y_2=\overline{B}$　　$Y_3=\overline{A}$　　$Y_4=\overline{Y_2Y_3}=\overline{\overline{A}\,\overline{B}}$

$Y=\overline{Y_1Y_4}=AB+\overline{A}\,\overline{B}$

（2）列真值表

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

（3）说明逻辑功能：该电路功能为同或，当 A、B 取值相同时输出为“1”，不同时为“0”。

六、按要求设计组合逻辑电路

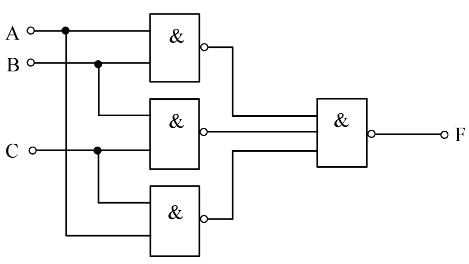
1．解：（1）列真值表

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

（2）写逻辑式并化简

$$\begin{aligned}F&=\overline{A}BC+A\overline{B}C+AB\overline{C}+ABC\\&=\overline{A}BC+A\overline{B}C+AB\overline{C}+ABC+ABC+ABC\\&=BC+AC+AB\\&=\overline{\overline{BC+AC+AB}}\\&=\overline{\overline{BC}\cdot\overline{AC}\cdot\overline{AB}}\end{aligned}$$

（3）画逻辑图



2．解：红灯用变量 R 表示，黄灯用变量 Y 表示，灯亮为“1”，不亮为“0”。三台设备分别用 A、B、C 表示，出现故障为“1”，正常为“0”。

（1）列真值表

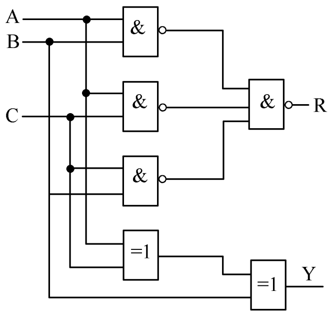
A	B	C	R	Y
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

（2）逻辑函数式

$$R = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$$
$$= AB + BC + AC$$
$$= \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC}}$$

$$Y = A\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}C + ABC$$
$$= \overline{C}(A \oplus B) + C(\overline{A \oplus B})$$
$$= A \oplus B \oplus C$$

（3）逻辑图

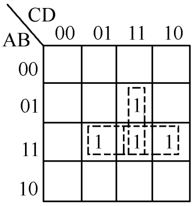


3. 解：(1) 列真值表

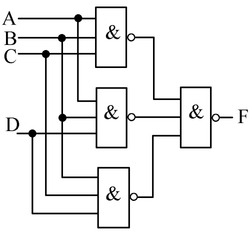
A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

（2）逻辑函数式

$$F = ABD + BCD + ABC$$
$$= \overline{\overline{ABD} \cdot \overline{BCD} \cdot \overline{ABC}}$$



（3）逻辑图



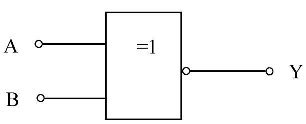
4．解：(1) 列真值表

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

（2）写逻辑式并化简：

$$\overline{A}\,\overline{B} + AB = A \odot B$$

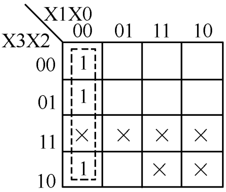
（3）画逻辑图：



5．解：(1) 列真值表

X3	X2	X1	X0	L
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1010			—1111	×

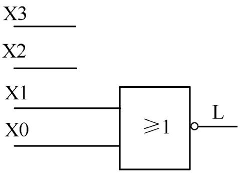
（2）逻辑函数式



$L=\overline{X}_1\overline{X}_0$

$=\overline{X_1+X_0}$

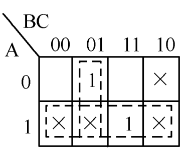
（3）逻辑图

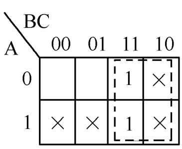


6．解：(1) 列真值表

A	B	C	M_S	M_L
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	×	×
0	1	1	0	1
1	0	0	×	×
1	0	1	×	×
1	1	0	×	×
1	1	1	1	1

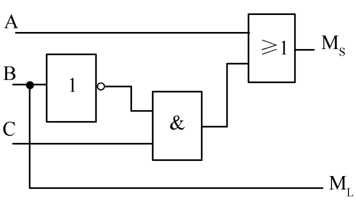
（2）逻辑函数式





$M_S=A+\overline{B}C$　　　　$M_L=B$

（3）逻辑图



7．解：

A	B	C	D	E	Q_A	Q_B	Q_C	Q_D	Q_E
1	×	×	×	×	1	0	0	0	0
0	1	×	×	×	0	1	0	0	0
0	0	1	×	×	0	0	1	0	0
0	0	0	1	×	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

8．解：$F_1 = AC$

$= AC(B+\overline{B})$

$= ABC + A\overline{B}C$

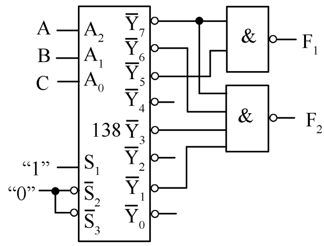
$= \overline{\overline{m_5} \cdot \overline{m_7}}$

$F_2 = AB + \overline{A}C$

$= AB(C+\overline{C}) + \overline{A}C(B+\overline{B})$

$= ABC + AB\overline{C} + \overline{A}BC + \overline{A}\,\overline{B}C$

$= \overline{\overline{m_1} \cdot \overline{m_3} \cdot \overline{m_6} \cdot \overline{m_7}}$



9．略

10．解：(1) 列真值表

A	B	C	G_1	G_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

(2) 逻辑函数式

$G_1 = \overline{A}BC + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC$

$= AB + BC + AC$

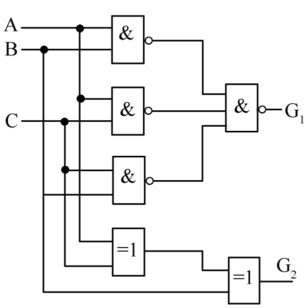
$= \overline{\overline{AB} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{AC}}$

$G_2 = A\overline{B}\,\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}\,\overline{B}C + ABC$

$= \overline{C}(A \oplus B) + C(\overline{A \oplus B})$

$= A \oplus B \oplus C$

(3) 逻辑图



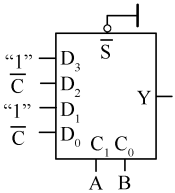
11. 解：$Y(A,B,C)=\sum m(0,2,3,4,6,7)$

$$=\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}BC+A\bar{B}\,\bar{C}+AB\bar{C}+ABC$$

$$=\bar{A}\,\bar{B}\cdot\bar{C}+\bar{A}B\cdot(C+\bar{C})+A\bar{B}\cdot\bar{C}+AB\cdot(C+\bar{C})$$

令 $C_1C_0=AB$

则 $D_0=\bar{C}$，　$D_1=1$，　$D_2=\bar{C}$，　$D_3=1$



12. 略

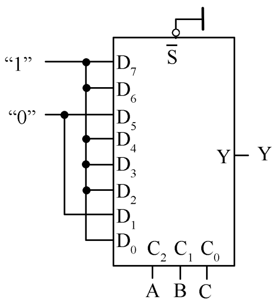
13. 解：$Y(A,B,C)=\sum m(0,2,3,4,6,7)$

$$=\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}+\bar{A}B\bar{C}+\bar{A}BC+A\bar{B}\,\bar{C}+AB\bar{C}+ABC$$

$$=\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\cdot 1+\bar{A}\,\bar{B}C\cdot 0+\bar{A}B\bar{C}\cdot 1+\bar{A}BC\cdot 1+A\bar{B}\,\bar{C}\cdot 1+$$
$$A\bar{B}C\cdot 0+AB\bar{C}\cdot 1+ABC\cdot 1$$

令 $C_2C_1C_0=ABC$

则 $D_0=1$，　$D_1=0$，　$D_2=1$，　$D_3=1$，　$D_4=1$，　$D_5=0$，　$D_6=1$，　$D_7=1$



14. 略

第 11 章　触发器和时序逻辑电路

一、填空题

1. 组合逻辑电路，时序逻辑电路。
2. 即时，无，原状态，存储，记忆。
3. 同步，异步。
4. 同步，异步。
5. 计数器，寄存器，多谐振荡器，施密特触发器。
6. $Q=1,\bar{Q}=0,Q=0,\bar{Q}=1$。
7. $RS=0$。
8. 空翻，同步，主从，边沿。
9. 一次变化。
10. 状态转换真值表，波形图，逻辑符号。

11. RS,D,JK,T。

12. $Q^{n+1}=S+\overline{R}Q^n$(RS=0),$Q^{n+1}=D$,$Q^{n+1}=J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n$,$Q^{n+1}=T\overline{Q^n}+\overline{T}Q^n$。

13. 上升沿,下降沿。

14. 输入脉冲。

15. 8。

16. 稳态,暂稳态,稳态,暂稳态,暂稳态,自动,稳态。

17. 矩形脉冲发生器,无稳态,矩形脉冲。

18. 单稳态触发器,施密特触发器。

19. 施密特触发器,单稳态触发器,多谐振荡器。

20. 数码,移位,双向。

21. 3,6,2。

22. RAM,ROM。

23. 可读/可写。

24. 2048×8,11,8,11。

25. 2084,8,11。

26. 9,4,2048。

27. 阴极,阳极。

28. 16,反馈清“0”,反馈预置。

二、判断题

×××√×　√

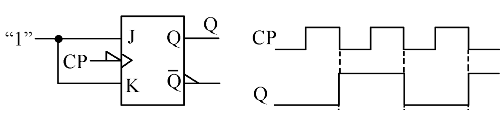
三、选择题

DACAC

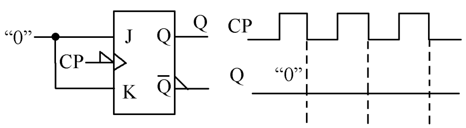
四、解答题

1～4. 略

5.(1)解:
$$Q^{n+1}=J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n = 1\overline{Q^n}+0\cdot Q^n = \overline{Q^n}$$



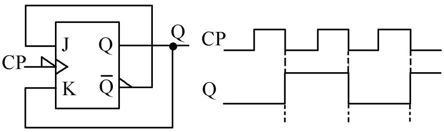
(2)解:
$$Q^{n+1}=J\overline{Q^n}+\overline{K}Q^n = 0\overline{Q^n}+1\cdot Q^n = Q^n$$



（3）解：$Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$

$= \overline{Q}^n\,\overline{Q}^n + \overline{Q}^n Q^n$

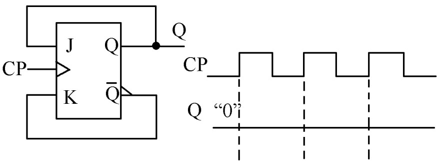
$= \overline{Q}^n$



（4）解：$Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$

$= Q^n\,\overline{Q}^n + Q^n Q^n$

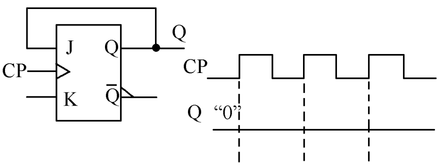
$= Q^n$



（5）解：$Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$

$= Q^n\,\overline{Q}^n + 0\ Q^n$

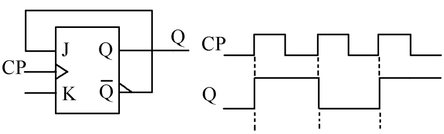
$= 0$



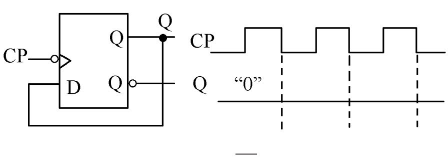
（6）解：$Q^{n+1} = J\overline{Q}^n + \overline{K}Q^n$

$= \overline{Q}^n\,\overline{Q}^n + 0\ Q^n$

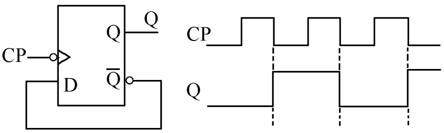
$= \overline{Q}^n$



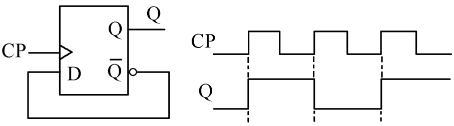
（7）解：$Q^{n+1} = D = Q^n$



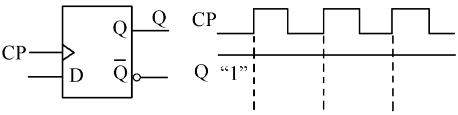
（8）解：$Q^{n+1} = D = \overline{Q}^n$



(9) 解：$Q^{n+1}=D=\overline{Q}^n$

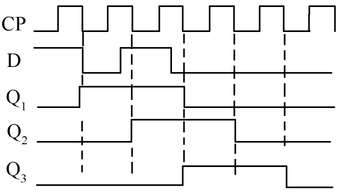


(10) 解：$Q^{n+1}=D=1$



6～10　略

11．波形图：



逻辑功能：右移移位寄存器

五、分析电路的逻辑功能

1．解：(1) 驱动方程和输出方程

$T_1=X$　　　　$T_2=XQ_1^n$　　　　$Z=XQ_2^nQ_1^n$

(2) 状态方程

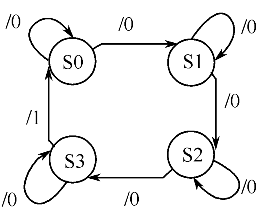
$Q_1^{n+1}=X\oplus Q_1^n$

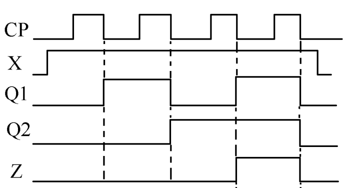
$Q_2^{n+1}=(X\ Q_1^n)\oplus\ Q_2^n$

(3) 状态转换真值表

X	Q_2^n	Q_1^n	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1

(4) 状态转换图和时序图





(5) 逻辑功能说明。功能为:当 X=1 时,它是四进制加法计数器;当 X=0 时,计数器停止计数,保持原状态不变。

2. 解:(1) 驱动方程和输出方程

$J_1=\overline{Q_3^n}$　　　　$K_1=1$

$J_2=K_2=Q_1^n$

$J_3=Q_2^nQ_1^n$　　　　$K_3=1$

$Z=Q_3^n$

(2) 状态方程

$Q_1^{n+1}=\overline{Q_3^n}\,\overline{Q_1^n}$

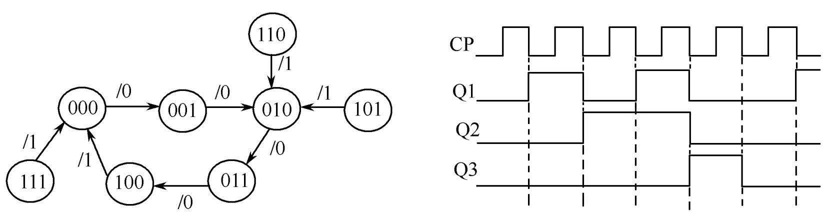
$Q_2^{n+1}=\overline{Q_2^n}Q_1^n+Q_2^n\overline{Q_1^n}=Q_2^n\oplus Q_1^n$

$Q_3^{n+1}=\overline{Q_3^n}Q_2^nQ_1^n$

(3) 状态转换真值表

Q_3^n	Q_2^n	Q_1^n	Q_3^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_1^{n+1}	Z
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1

(4) 状态转换图和时序图

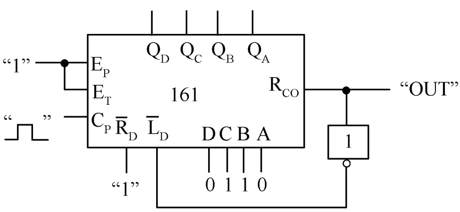


(5) 逻辑功能说明:该电路的逻辑功能为自然序五进制加法计数器。

3~4 题略

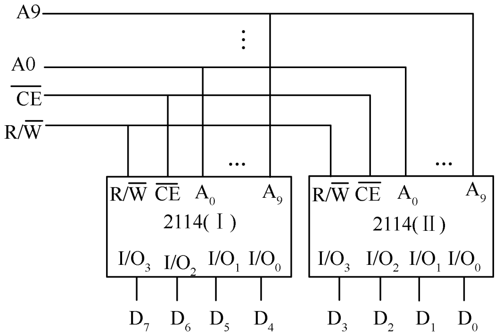
六、略

七、用 161 芯片实现十进制计数器(两种方法)

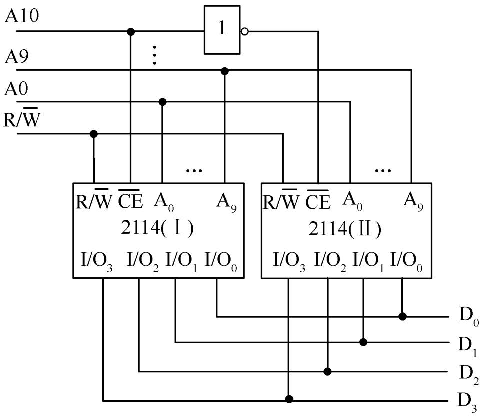


八、略

九、利用两片 2114(1024×4 位)RAM 扩展成一个 1024×8 位的 RAM



十、利用两片 2114(1024×4 位)RAM 扩展成一个 2048×4 位的 RAM,并给出两片 2114 的地址范围



Ⅰ的地址范围是:00000000000~01111111111

Ⅱ的地址范围是:10000000000~11111111111

模拟试卷之电工技术参考答案

一、填空题

1. 电源、负载、中间环节。
2. 电压、电流、阻抗。
3. 40V。
4. 50,0.02s,314。
5. 并联电容器。
6. 25。
7. $X_L=0$,短路,$X_C=\infty$,断路(开路),增加,减小。

二、单项选择题

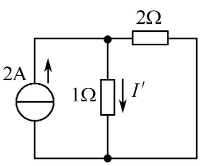
DADCB B

三、求解下列各小题

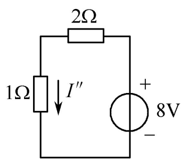
1. $K=25$ 2 分; $N_2=80$ 匝 2 分
2. $I=1\text{A}$ 2 分; $V_A=5\text{V}$ 2 分
3. $p=4$ 1 分; $n_0=750\text{r/min}$ 1 分; $s_N=0.027$ 2 分
4. $P_E=-24\text{W}$ 发出功率 3 分; $P_S=8\text{W}$ 吸收功率 3 分
5. $I_1+I_2=I_3$ 2 分; $20I_1+6I_3=140$ 1 分; $5I_2+6I_3=90$ 1 分
   解三元一次方程组得:$I_1=4\text{A}, I_2=6\text{A}, I_3=10\text{A}$ 结论 2 分
6. $\dot{I}=5\angle30^\circ\text{A}$ 2 分; $Z=40\angle-30^\circ\Omega$ 2 分; $\varphi=-30^\circ<0$ 容性 2 分

四、计算下列各题

1. 解:将原电路图拆分成各个电源单独作用时的电路图,并对各图标注所求支路的电流参考方向,如下图所示,对各图分别求解所求支路电流。



(a)



(b)

此图 2 分　　　　此图 2 分

对于(a)图应用分流公式可得:

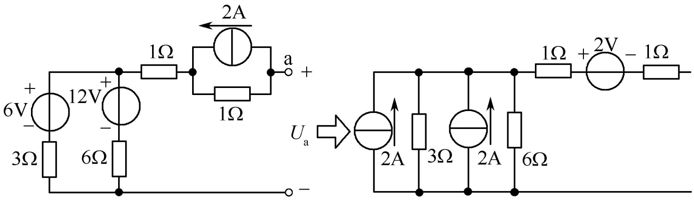
$$I_1=\frac{2}{1+2}\times2=\frac{4}{3}\text{A}$$ 1 分

对于(b)图应用欧姆定律可得:

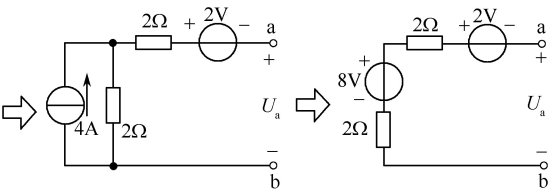
$$I_2=\frac{8}{1+2}=\frac{8}{3}\text{A}$$ 1 分

叠加：$I=I_1+I_2=\frac{4}{3}+\frac{8}{3}=4\text{A}$　　　2 分

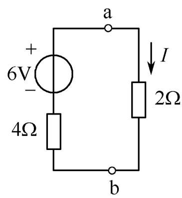
2．解：



3 分



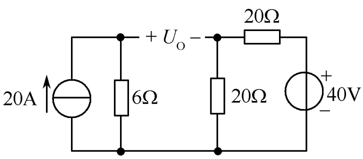
3 分



1 分

I=1A　　　1 分

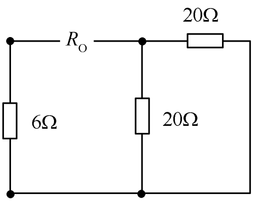
3．解：断开待求 4Ω 电阻所在支路，求开路电压 U_O。



此图 2 分

$U_O=100\text{V}$　1 分

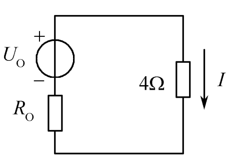
将电压源短路，电流源断路，求等效电阻 R_O。



此图 2 分

$R_O=10//10+6=16\Omega$　　　1 分

接上待求支路求电流 I。



此图 1 分

$I=5\text{A}$　　　1 分

4. 解：

$\dot{U}=220\angle 0°(\text{V})$

$$\left.\begin{array}{l}Z_1=10+\text{j}10=10\sqrt{2}\angle 45°(\Omega)\\ Z_2=-\text{j}20=20\angle -90°(\Omega)\end{array}\right\}$$ 2 分

$$\left.\begin{array}{l}\dot{I}_1=\dfrac{\dot{U}}{Z_1}=11\sqrt{2}\angle -45°(\text{A})\\ \dot{I}_2=\dfrac{\dot{U}}{Z_2}=11\angle 90°(\text{A})\end{array}\right\}$$ 2 分

$i_1=22\sin(314t-45°)(\text{A})$　　$i_2=11\sqrt{2}\ \sin(314t+90°)(\text{A})$

$\dot{I}=11\angle 0°(\text{A})$　　$i=11\sqrt{2}\ \sin 314t(\text{A})$　　2 分

相量图，略　　2 分

5. 解：$U_A=220\angle -60°(\text{V})$，则 $U_{AB}=380\angle -30°(\text{V})$

$Z=3+4\text{j}=5\angle 53.13°(\Omega)$　　1 分

$I_{AB}=\dfrac{U_{AB}}{Z}=76\angle -83.13°(\text{A})$　　1 分

则 $i_{AB}=76\sqrt{2}\sin(\omega t-83.13°)(\text{A})$　　1 分

$i_{BC}=76\sqrt{2}\sin(\omega t+156.87°)(\text{A})$　　1 分

$i_{CA}=76\sqrt{2}\sin(\omega t+36.87°)(\text{A})$　　1 分

$i_A=76\sqrt{2}\sqrt{3}\sin(\omega t-113.13°)(\text{A})$　　1 分

$i_B=76\sqrt{2}\sqrt{3}\sin(\omega t+126.87°)(\text{A})$　　1 分

$i_{CA}=76\sqrt{2}\sqrt{3}\sin(\omega t+6.87°)(\text{A})$

$P=3U_PI_P\cos\varphi=3\times 380\times 76\times\cos 53.13°(\text{W})=51.98(\text{kW})$　　1 分

模拟试卷之电子技术参考答案

一、填空题

1. N,空穴,单向导电性。
2. 放大,饱和,截止,放大,放大区,正偏,反偏,开关,截止区,饱和区。
3. 反向击穿区。
4. 截止,减小。
5. $R_L=4.5\Omega$,$U_{DRM}=14.14V$。
6. 地,等于。
7. 与、或、非。
8. 互为反函数。
9. 或。

二、选择题

CDACD

三、回答下列各题

1. 解:原式$=B\cdot(AC+AD+\overline{A}\cdot\overline{C}+\overline{D})+CD$　　2 分

$=B\cdot(AC+\overline{D}+A+\overline{A}\cdot\overline{C})+CD=B\cdot(\overline{D}+A+\overline{A}\cdot\overline{C})+CD$

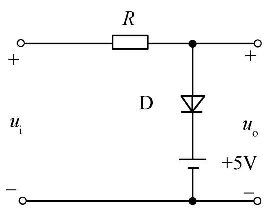
$=B\cdot(\overline{D}+A+\overline{C})+CD=B\cdot(\overline{CD}+A)+CD$　　4 分

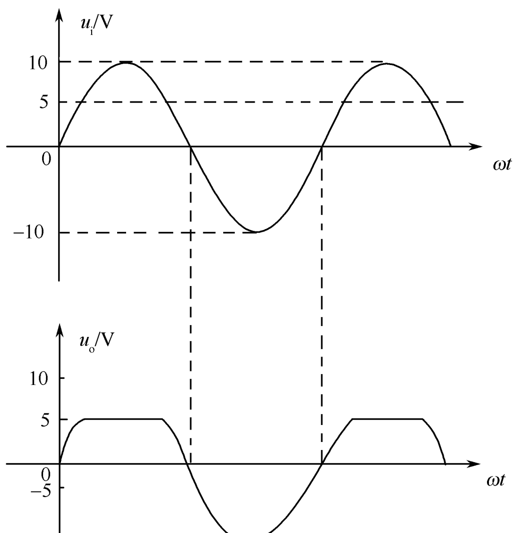
$=B\cdot\overline{CD}+AB+CD=B+CD+AB$

$=B+CD$　　2 分

2. 解:$u_i<+5V$ 时,二极管截止,$u_o=u_i$;　　2 分

$u_i\geqslant+5V$ 时,二极管导通,$u_o=5V$。　　2 分





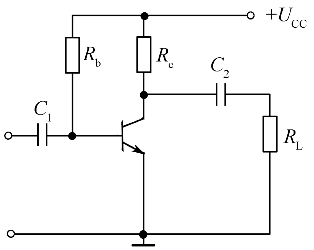
此图 4 分

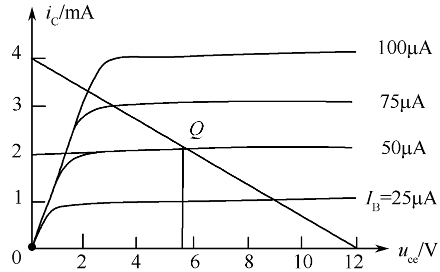
3. 解：(1) 作直流负载线(*DC* 线)　　2 分

(2) 求偏流 $I_B=50\mu A$　　2 分

(3) 找交点 Q　　2 分

(4) 读各静态值：$U_{CE}=5.5V(5.8V)$，$I_C=2mA$，$I_B=50\mu A$　　2 分





4. 解：∵U_X位于U_Y与U_Z之间　　∴X 是 B，Y 是 E，Z 是 C。(2 分)

∵$U_{BE}=0.7V$∴该三极管为硅材料。(2 分)　　NPN 管。(2 分)

四、计算下列各题

1. 解：$u_{o1}=\left(1+\dfrac{40}{10}\right)\times 5=25V$　　3 分

$$u_o=\left(1+\frac{40}{10}\right)\times\frac{10}{40+10}U_{O1}-(-10)\times\frac{40}{10}=65V$$　　4 分

$R=10//40=8k\Omega$　　3 分

2. F＝ABC

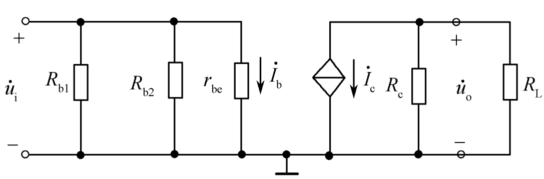
3. 解：(1) $V_b=\dfrac{R_{b2}}{R_{b1}+R_{b2}}\cdot U_{CC}=\dfrac{20k\Omega}{20k\Omega+20k\Omega}\cdot 12V=6V$

$$I_c\approx I_e=\frac{V_b-0.7}{R_e}=\frac{6-0.7}{2}=2.65mA$$

$$I_b=\frac{I_C}{\beta}=\frac{2.65}{60}\approx 0.044mA=44\mu A$$　　3 分

$$U_{CE}=U_{CC}-I_C(R_c+R_e)=12-2.65(2+2)=1.4V$$

(2)



(此图 2 分)

(3)

$$r_{be}=300+(1+\beta)\frac{26mV}{I_E(mA)}=300+61\times\frac{26}{2.65+0.044}\approx 889\Omega=0.889k\Omega$$　　2 分

(4) $A_U=-\beta\dfrac{R'_L}{r_{be}}=-60\times\dfrac{1}{0.889}=-67.5$　　1 分

（5）$A_{Uo}=-\beta\dfrac{R_c}{r_{be}}=-60\times\dfrac{2}{0.889}=-135$　　1 分

（6）$A_{US}=-\beta\dfrac{R_L'}{R_S+r_{be}}=-60\times\dfrac{1}{0.5+0.889}=-43.2$　　1 分

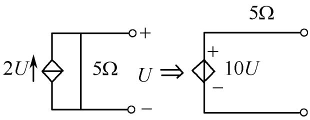
（7）$R_i=R_{b1}/\!/R_{b2}/\!/r_{be}\approx r_{be}=0.889\text{k}\Omega$　　1 分

$R_O=R_C=2\text{k}\Omega$　　1 分

模拟试卷之电工基础

一、填空题

1. 电源、负载、中间环节
2. 20V
3. 电压



4. 短路、断路
5. 50Hz,0.02s,314rad/s
6. $X_L=\omega L$,$X_C=1/\omega C$,短路,断路;增加,减小
7. $5\sqrt{3}\angle 60°$(V)
8. 并联电容器
9. 25

二、单项选择题

DBADC

三、求解下列各小题

1. $Z=1.5+0.5j$(Ω)
2. $V_A=5$V
3. $Z=10\angle -30°$(Ω),$\varphi=-30°<0$,容性
4. $I_1=4$A,$I_2=6$A,$I_3=10$A
5.

$$\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_5}\right)U_{n1}-\frac{1}{R_2}U_{n2}-\frac{1}{R_5}U_{n3}=\frac{U_{S1}}{R_1}-\frac{U_{S5}}{R_5}$$

$$-\frac{1}{R_2}U_{n1}+\left(\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\right)U_{n2}+\frac{1}{R_3}U_{n3}=-2U-\frac{U_{S3}}{R_3}$$

$$-\frac{1}{R_5}U_{n1}-\frac{1}{R_3}U_{n2}+\left(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}\right)U_{n3}=\frac{U_{S4}}{R_4}+\frac{U_{S5}}{R_5}$$

$$U_{n3}-U_{n2}=U_{S5}+U$$

6. $I=4$A

四、计算下列各题

1. $I=0.5$A
2. $I=1$A

3. $i_1=44\sin(314t-45°)$(A),$i_2=22\sqrt{2}\sin(314t+90°)$(A),$i=22\sqrt{2}\sin 314t$(A),$P=4840$W,$Q=0$,$S=4840$V·A,$\cos\varphi=1$

4.

$\dot{I}_{AB}=76\angle-23.13°$(A)　　$\dot{I}_{A}=76\sqrt{3}\angle-53.13°$(A)

$\dot{I}_{BC}=76\angle-143.13°$(A)　　$\dot{I}_{B}=76\sqrt{3}\angle-173.13°$(A)　　$P=69312$W

$\dot{I}_{CA}=76\angle 96.87°$(A)　　$\dot{I}_{C}=76\sqrt{3}\angle 66.87°$(A)

模拟试卷之数字电子技术参考答案(略)

参 考 文 献

[1] 明立军．刘雅琴．电工电子技术[M]. 北京:机械工业出版社,2010.

[2] 陈菊红．电工基础[M]. 北京:机械工业出版社,2008.

[3] 陶希平．模拟电子技术基础[M]. 北京:化学工业出版社,2006.

[4] 杨敬杰．电工电子技术练习册[M]. 北京:机械工业出版社,2006.